

E.T.S. de Ingeniería Industrial,  
Informática y de Telecomunicación

# Implantación de SMED en célula de inyección



Grado en Ingeniería  
en Tecnologías Industriales

Trabajo Fin de Máster

Autor: Sainz Goñi, Jaime  
Director: Merino Diaz de Cerio, Francisco Javier  
Fecha: Pamplona, 27 de Junio de 2016

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero agradecer a mi familia, con especial cariño a mis padres y a mi novia, por haberme apoyado todos estos años. No solo durante el grado y el master, sino también a lo largo de toda mi vida escolar. Ellos han sido quienes han estado ahí en lo buenos y en los malos momentos, quienes me han ayudado a mejorar las presentaciones de mis trabajos y quienes me han tranquilizado en los momentos previos a los exámenes. Sin ellos, sin duda, hoy no estaría donde estoy, ni sería la persona que soy.

También quiero dar las gracias a MAIER Navarra, y a la fundación, por haberme dado la oportunidad de realizar estas prácticas. No me cabe la menor duda de que me serán de gran ayuda en mi futuro laboral y personal. Dentro de la empresa he podido conocer y relacionarme con muchas personas, pero, la que más me ha enseñado de ellas, ha sido mi tutora, Leire Ezquer. Ella ha sido la que me ha dado la oportunidad de participar en proyectos realmente importantes y quien me ha enseñado en todo momento el valor de las cosas que he tenido que hacer.

Por último, pero no menos importante, quiero agradecer a Javier Merino que haya sido mi tutor dentro de la universidad, y haya aceptado ser mi tutor de este Trabajo Fin de Master. Ya quedé muy satisfecho después de que fuera mi tutor durante el Trabajo Fin de Grado y siempre me ha aportado una seguridad extra a la hora de defender los trabajos, ya sea ante el resto de alumnos, o ante un tribunal.

## **RESUMEN**

Si preguntáramos a cualquier persona cuál cree que es el objetivo primordial de cualquier empresa, casi con total seguridad, la mayoría de ellos dirán, que es el dinero. Y si, además, les preguntamos cual creen que es la mejor forma de ahorrar dinero, probablemente nos dirán, que es ahorrar tiempo. El proyecto SMED se basa en esta teoría, reducir el tiempo de cambio de molde, con el fin de reducir los stocks y la saturación del operario, lo cual se traduce directamente en un ahorro económico para la empresa.

En los últimos años, durante el periodo de crisis, se ha hecho indispensable reducir los gastos en todos los sectores, por este motivo se han producido grandes avances en este tipo de proyectos. Creo que estos proyectos tienen un fuerte componente social, ya que, requieren una elevada formación a los operarios y es muy importante mantener todas y cada una de las mejoras implantadas tras la finalización del proyecto, sino, se volverá una vez más al estado inicial y todo el esfuerzo no habrá servido para nada.

### **Palabras clave**

SMED, componente social, esfuerzo, gastos, formación, crisis, proyectos.

## **SUMMARY**

If we ask anyone which they think is the most important target for a business, mostly sure, they are going to say that it is earning money. And if we continue asking which they think is the best way to earn money, they are going to say that it is saving or not wasting time. This SMED project is based in this theory, reduce the mold changing time, with the target of reduce the stocks and the operator saturation, which is directly translated to saving money for the business.

In the last years, during the crisis period, has become more important to reduce the money spent in every sectors, for this reason this kind of projects has become more and more important for the business. I think that this projects have a very important social component, since they require a high training to the operators and is very important to maintain each and every improvement after the finalization of the project, if not, we will be one more time in the beginning part and all our efforts wont served any purpose.

### **Key words**

SMED, social component, effort, money spent, training, crisis, projects.



# Índice

1. La empresa .....	8
1.1. El grupo MCC .....	8
1.1.1. Introducción.....	8
1.1.2. Historia.....	8
1.1.3. Estructura de MCC.....	9
1.1.4. El cooperativismo en MCC .....	11
1.1.5. Algunas cifras significativas.....	12
1.2. El grupo MAIER .....	14
1.2.1. Introducción .....	14
1.2.2. Historia .....	15
1.2.3. Los productos de MAIER .....	17
1.2.4. Estructura del grupo MAIER .....	19
1.2.5. Algunas cifras significativas .....	26
1.3. MAIER Navarra.....	28
1.3.1. Historia .....	28
1.3.2. Clientes y productos de MAIER Navarra.....	29
1.3.3. Estructura de MAIER Navarra.....	31
1.3.4. La planta.....	34
2. Introducción al SMED.....	35
2.1. Pasos a seguir .....	36
2.2. Partes del proyecto .....	39
2.3. Cronograma del proyecto.....	40
3. Revisión de datos.....	41
3.1. Principales indicadores.....	41
3.2. Máquinas candidatas.....	43

4.	Elección de la maquina .....	45
4.1.	Características de la máquina elegida.....	46
4.2.	Producción de la máquina elegida.....	49
4.3.	Procedimiento producción / planificación nivelada: .....	50
4.4.	Cambio de molde:.....	55
5.	Marcado de objetivos .....	58
5.1.	Repercusión.....	58
5.2.	Relación con objetivos de la empresa .....	59
6.	Estado actual .....	61
7.	Lluvia de ideas .....	62
7.1.	Análisis de ideas.....	63
8.	Implementación de acciones .....	80
8.1.	Ideas viables.....	80
8.2.	Ideas no viables.....	80
8.3.	Seguimiento de acciones.....	81
8.3.1.	Eliminación de innecesarios .....	84
8.3.2.	Rediseño del molde.....	86
8.3.3.	Unificación de materiales .....	88
8.3.4.	Conector rápido aprehensión .....	91
8.3.5.	En el último ciclo llevar robot a posición de cambio.....	93
8.3.6.	Poner un parking intermedio .....	94
8.3.7.	Poner ancho grúa automático .....	95
8.3.8.	Memoria posicionamiento grúa.....	98
8.3.9.	Poner FRIGEL.....	99
8.3.10.	Alternativa chapa seguridad .....	101
9.	Resumen inversiones y tiempos.....	103

10.	Conclusiones.....	105
10.1.	Empresa .....	105
10.2.	Personal .....	106
	Índice ilustraciones .....	108
	Índice tablas .....	111
	Bibliografía .....	111
	Anexos .....	112
	Informe laboratorio .....	112
	Presupuesto puente grúa.....	123
	Ficha cierre rápido seguridad.....	124
	Hoja instrucciones de trabajo final cambio molde .....	125

## 1. La empresa

### 1.1. El grupo MCC



#### 1.1.1. Introducción

La Mondragón Corporación Cooperativa (MCC) es un grupo empresarial fruto del movimiento cooperativo iniciado en 1956 en Mondragón (Guipúzcoa).

Hoy en día agrupa a 264 empresas y es el mayor grupo empresarial del País Vasco y el séptimo de España, con importantes actividades en los sectores industriales, financieros y de distribución.

La peculiaridad más significativa de MCC es su carácter cooperativista, en el que los trabajadores son a la vez socios y participan tanto del capital social, como de la gestión de su empresa.

#### 1.1.2. Historia

El País Vasco ha desarrollado a lo largo de su historia diversas actividades económicas en régimen de cooperación. Lógicamente, el advenimiento de la revolución industrial redujo considerablemente la importancia de tales prácticas e instituciones, surgiendo al mismo tiempo nuevos ejemplos de actividades económicas emprendidas en régimen de cooperación; así, las Cooperativas de Consumo, de temprana aparición en la comarca de Gran Bilbao, e incluso Cooperativas de Producción Industrial como la Eibarresa Alfa de inspiración socialista.

Sin embargo, tanto las experiencias prácticas en curso como la labor teórica apuntada, resultaron truncadas por el estallido de la guerra civil española, cuyo desenlace supuso un claro retroceso en el desarrollo de dichas actividades.

Con estas condiciones, llega a Mondragón en 1941 JOSE MARIA ARIZMENDIARRIETA, un joven sacerdote nacido en Marquina provincia de Vizcaya. En el año 1943, Arizmendiarrreta crea la ESCUELA PROFESIONAL, HOY MONDRAGÓN ESKOLA POLITEKNIKOA.

En 1956 cinco jóvenes procedentes de esta escuela establecen en Mondragón la primera unidad productiva de la actual Corporación: ULGOR (hoy Fagor Electrodomésticos) dedicada en sus comienzos a la fabricación de estufas y cocinas de petróleo.

La década de los sesenta es una etapa de creación de nuevas cooperativas y de consolidación de las cooperativas ya existentes, produciéndose un gran avance en el área de la investigación y desarrollo.

Los años ochenta se caracterizan, sobre todo, por la gestación de MONDRAGON CORPORACIÓN COOPERATIVA en respuesta al desafío que plantea la creación de la Comunidad Económica Europea y la globalización de la economía. Las cooperativas, antes agrupadas comarcalmente atendiendo a razones de proximidad, se estructuran sectorialmente de acuerdo con sus afinidades productivas.

En la década de los noventa, y propiciado por MCC, se crea la UNIVERSIDAD DE MONDRAGON, universidad privada orientada a satisfacer las necesidades de la empresa. Asimismo, en estos últimos años se produce un espectacular aumento de la cifra de negocio, en gran medida propiciado por el vigoroso incremento de la INTERNACIONALIZACION.

### **1.1.3. Estructura de MCC**

La COOPERATIVA INDIVIDUAL constituye el nivel básico de la estructura organizativa de MCC, con su Asamblea General como órgano supremo de expresión y soberanía y su Consejo Rector como órgano de máxima gestión y representación, responsable de la elección del director Gerente.

El CONGRESO COOPERATIVO es el órgano supremo de soberanía y representación de Mondragón Corporación cooperativa, equivalente a su gran

Asamblea General. Está integrado por 650 congresistas que representan a todas las cooperativas adheridas.

Ocho vicepresidentes junto a tres directores de departamento del Centro Corporativo, integran el **CONSEJO GENERAL**, que es dirigido por su presidente. El Consejo General es el órgano responsable de elaboración, coordinación y aplicación de las estrategias y objetivos corporativos.

Empresarialmente, la actividad de MCC se encuadra en tres Áreas Financiera, Industrial y Distribución – que funcionan autónomamente dentro de una estrategia de conjunto, coordinada desde el Centro Corporativo.

**EL ÁREA FINANCIERA** incluye la actividad de banca, previsión social y seguros. Las cooperativas más importantes en esta área son la Caja Laboral y la aseguradora Lagun Aro.

**EL ÁREA INDUSTRIAL** agrupa a 12 Divisiones dedicadas a la producción de bienes y servicios. Aquí se encuadran empresas como las varias cooperativas de Fagor, el Grupo Maier o Irizar.

**EL AREA DE DISTRIBUCION** aglutina los negocios de distribución comercial y la actividad agroalimentaria. La mayor cooperativa de es Eroski.

Existen además diversos **CENTROS DE INVESTIGACIÓN** como Ikelan o Maier Technology Center (MTC), y varios **CENTRO DE FORMACIÓN** Profesional y de enseñanza, incluida la Universidad de Mondragón, que cuenta con 4.000 alumnos.



Ilustración 1 Estructura grupo MONDRAGÓN

#### 1.1.4. El cooperativismo en MCC

Todas las cooperativas de MCC se hallan sometidas al régimen jurídico cooperativo general por lo que su estructura es similar, en sus aspectos básicos al resto de las cooperativas.

Se recoge a continuación la relación de FIGURAS Y ÓRGANOS más representativos de las cooperativas de MCC:

- **EL SOCIO:** el socio trabajador es la figura clave de la cooperativa. El socio debe superar un periodo de prueba en su puesto de trabajo, generalmente entre seis meses y un año, tras el cual, socio y cooperativa, son libres para confirmar o cancelar el ingreso definitivo. Si se decide el ingreso, el nuevo socio se compromete a realizar una aportación al capital social. La asamblea General fija anualmente su cuantía. A efectos legales el socio se considera un trabajador autónomo.
- **LA COOPERATIVA:** basada en un sistema de gestión compartida, la cooperativa, constituye el elemento fundamental de MCC: Cada cooperativa mantiene su propia estructura de organización y su propia personalidad jurídica y soberana.
- **DIVISIONES Y AGRUPACIONES:** son asociaciones constituidas en el marco de MCC entre cooperativas afines con el objeto de beneficiarse de determinados servicios comunes y economías de escala. Coordinan la gestión de sus cooperativas de acuerdo con su propio marco estratégico.
- **ASAMBLEA GENERAL:** es el órgano supremo de la cooperativa, expresión de la voluntad social expresada por todos los socios.
- **CONSEJO RECTOR:** es el órgano de representación y gobierno de la cooperativa. Sus miembros son elegidos en la Asamblea General.

- **CONSEJO DE DIRECCIÓN:** es el órgano de coordinación de las funciones del equipo directivo y de asesoramiento del Consejo Rector, constituido por el gerente y los miembros directivos.

A continuación se recogen algunas de las peculiaridades de caracterizan al REGIMEN

### 1.1.5. Algunas cifras significativas

A continuación se presentan algunas magnitudes económicas que ilustran el estado de MCC al final del ejercicio de 2013. Los datos están en millones de euros.

En millones de euros.			
<b>DESARROLLO EMPRESARIAL</b>	<b>2013*</b>	<b>2014</b>	<b>% Var.</b>
Ingresos totales	12.108	11.875	-1,9
Ventas totales (Industria+Distribución)	11.138	10.985	-1,4
Inversiones netas	392	345	-11,9
EBITDA	1.220	1.168	-4,3
Recursos Intermediados LABORAL Kutxa	17.160	18.063	5,3
Fondo patrimonial LagunAro	5.205	5.566	6,9

<b>EMPLEO</b>	<b>2013*</b>	<b>2014</b>	<b>% Var.</b>
PUESTOS de trabajo medios	74.060	74.117	0,1
% de SOCIOS sobre plantilla de cooperativas Área Industria	84	83	-1,2
% de MUJERES socias en plantilla cooperativas	43,1	43	-0,2
Índice de incidencia o SINIESTRALIDAD Área Industria	31	29,3	-5,5

<b>PARTICIPACIÓN</b>	<b>2013*</b>	<b>2014</b>	<b>% Var.</b>
CAPITAL SOCIAL de los socios trabajadores	1.711	1.688	-1,3
Nº SOCIOS TRABAJADORES en Órganos de Gobierno	812	810	-0,2



APUESTA DE FUTURO	2013*	2014	% Var.
% recursos destinados a I+D s/V. Añadido Área Industria	8,5	8,9	4,7
Nº de CENTROS TECNOLÓGICOS y Unidades de I+D	15	15	0,0
Nº total de INVESTIGADORES	1.679	1.676	-0,2

## Evolución del Balance Consolidado de MONDRAGON

Concepto	31.12.2012		31.12.2013		Variación Anual	
	Mill. €	%	Mill. €	%	Mill. €	%
Activo no corriente	6.444	18,6	6.379	18,8	-65	-1,0
Activo corriente	28.229	81,4	27.631	81,2	-598	-2,1
<b>ACTIVO</b>	<b>34.673</b>	<b>100,0</b>	<b>34.010</b>	<b>100,0</b>	<b>-663</b>	<b>-1,9</b>
Fondos Propios	3.845	11,1	3.848	11,3	3	0,1
Socios Externos	147	0,4	141	0,4	-6	-4,1
Pasivo no corriente	12.861	37,1	11.732	34,5	-1.129	-8,8
Pasivo corriente	17.820	51,4	18.289	53,8	469	2,6
<b>PASIVO</b>	<b>34.673</b>	<b>100,0</b>	<b>34.010</b>	<b>100,0</b>	<b>-663</b>	<b>-1,9</b>

## Evolución del Valor añadido de MONDRAGON

Concepto	31.12.2012		31.12.2013		Variación Anual	
	Mill. €	%	Mill. €	%	Mill. €	%
Valor Añadido	3.537	100,0	3.474	100,0	-63	-1,8
Gastos de personal	-2.225	-62,9	-2.201	-63,4	24	-1,1
<b>EBITDA</b>	<b>1.312</b>	<b>37,1</b>	<b>1.273</b>	<b>36,6</b>	<b>-39</b>	<b>-3,0</b>

Ilustración 2 Crifras de negocio y Balance grupo MONDRAGÓN (1)

## 1.2. El grupo MAIER



Ilustración 3 Logotipo MAIER

### 1.2.1. Introducción

MAIER SOCIEDAD COOPERATIVA (MAIER S. COOP.) es una empresa que forma parte de la DIVISIÓN DE AUTOMOCIÓN DE LA RAMA INDUSTRIAL DE MCC. Se encarga de la fabricación de componentes y subconjuntos, en materiales termoplásticos para: automoción, electrodoméstico y electrónica de consumo.



Ilustración 4 Estructura sector automoción grupo MONDRAGÓN

Es líder europeo en desarrollo y fabricación de rejillas frontales pintadas en color carrocería, embellecedores cromados, tapacubos y tapas de gasolina.

Está presente en vehículos de los 9 primeros constructores mundiales de automóviles.

Dispone de plantas en España, Reino Unido y Chequia, una joint venture en Turquía y delegaciones en Francia, Suecia, USA y Japón, además de un centro tecnológico con más de 100 empleados en Gernika (España).

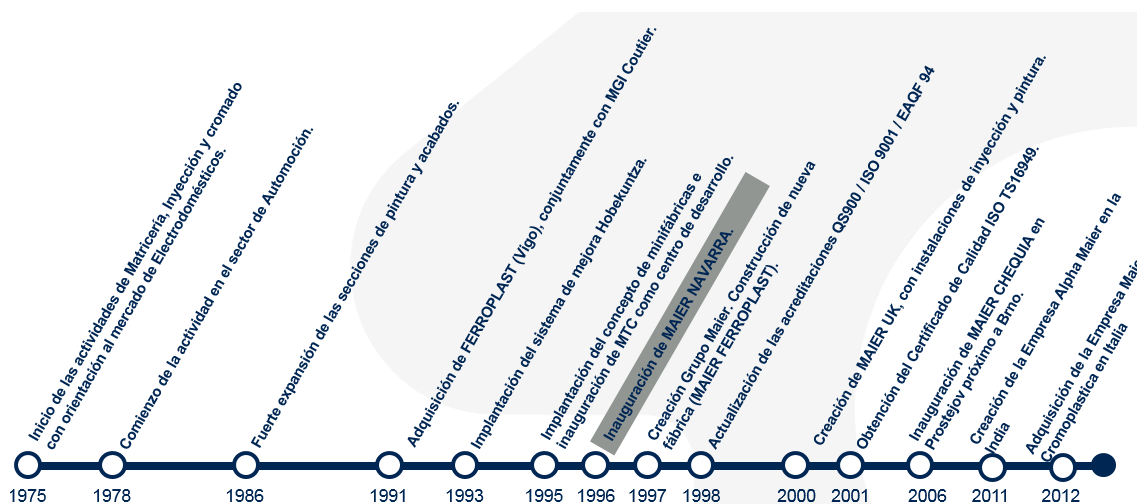
### **1.2.2. Historia**

A continuación se muestra un resumen de la historia de Maier desde su fundación:

- 1973: Constitución de la sociedad y asociación al grupo de cooperativas de Caja Laboral Popular.
- 1975: Formación del Equipo Humano.
- 1973-1975: Inicio de la actividad. Matricería, Inyección y Cromado en una nave de 2.400 m<sup>2</sup> de planta situada en Gernika.
- 1975-1977: Introducción en el mercado del sector del electrodoméstico nacional.
- 1977: Generación de Cash-Flow. Comienzo de la exportación a Francia: firma THOMPSON. Planta piloto de serigrafía y pintura.
- 1978: Se comienza a trabajar para el sector del automóvil a través de SEAT.
- 1979-1980: Fuerte expansión. Crecimiento de la exportación.
- 1981: Primera ampliación de las instalaciones duplicando la anterior. Expansión dentro del sector del automóvil.
- 1982-1986: Potenciación de secciones de pintura y acabados. Fuerte expansión, se triplican las ventas en este periodo. Incremento de participación en el sector del automóvil. Consolidación de la empresa.

- 1987-1989: Segunda implantación. Plantas industriales de 14512 m<sup>2</sup>. Inversiones de más de 1260 millones de pesetas. Acuerdo técnico/comercial con MGI- Coutier.
- 1993: Implantación del sistema de mejora continua HOBOKUNTZA.
- 1993: Adquisición de una planta anexa para la creación de un centro de I+D (el MTC).
- 1995: Implantación de mini fábricas: OLATXUS.
- 1996: Inauguración de MAIER NAVARRA (Ulzama).
- 1997: Configuración de MAIER como Grupo empresarial.
- 1998: Inauguración de la nueva planta de FERROPLAST en Porriño y toma del control del 100% del capital de la sede de ULZAMA por la corporación MCC (80% MAIER, 20% MCC inversiones) que pasa a denominarse MAIER NAVARRA.
- 2000: Ampliación de Maier Gernika.
- 2001: Inauguración de la nueva planta de Maier Uk en la localidad de Burntwood (U.K.). Adquisición de la sociedad CHROMEKO, empresa dedicada a la fabricación de piezas de plástico cromadas. Comienzo de la construcción Maier Do Brasil.
- 2002: Adquisición de la participación de MGI en la planta de Ferroplast, que pasa a estar controlada al 100% por Maier y MCC.
- 2003: Venta de la planta de Maier Do Brasil.
- 2004: Reflexión estratégica con orientación de la organización por los negocios. Impulso a las actividades I+D+I.
- 2005: Inicio de la implantación en Europa del este y prospección del mercado chino, tanto para la actividad de ventas, como de compras.
- 2006: Inauguración de la nueva planta de Maier Chequia.

- 2007: Certificado de calidad.
- 2008: Comienza la crisis. Reestructuración de plantilla.
- 2010: Implantación de producción ajustada en Maier Ferroplast.
- 2011: Ampliación del centro MTC.



*Ilustración 5 Histograma MAIER*

### 1.2.3. Los productos de MAIER

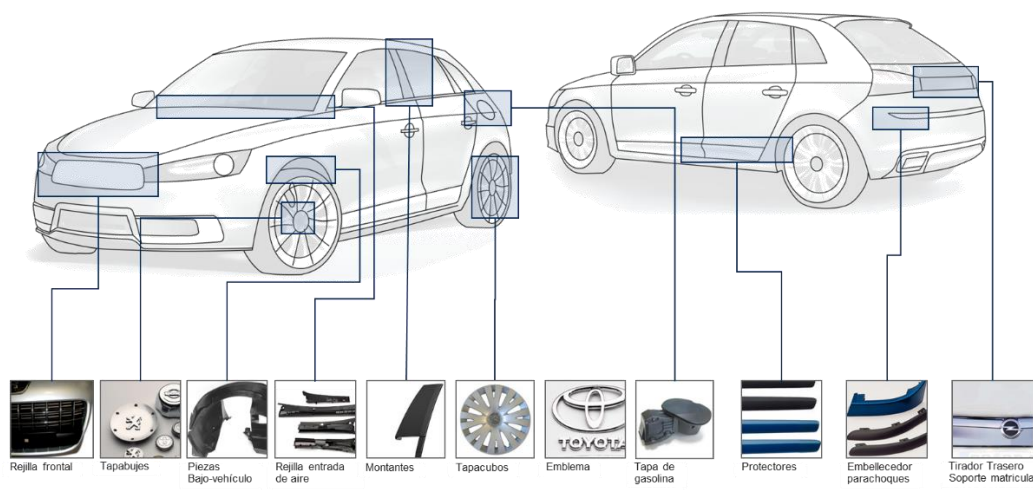
La actividad de Maier es la fabricación de COMPONENTES Y SUBCONJUNTOS TERMOPLÁSTICOS inyectados con acabados estéticos para exterior e interior. Esto incluye:

- Diseño y desarrollo de productos.
- Inyección de plásticos técnicos.
- Acabados:
  - Pintado
  - Cromado (tanto brillo como mate).
  - Tampografiado
  - Serigrafía
  - Decapado láser
  - Decoración 3D.
- Matricería: diseño y fabricación de moldes de inyección, prototipos y modelos.

Los PRODUCTOS PARA AUTOMOCIÓN suponen más del 80 % de la facturación del grupo Maier y son, por tanto, su negocio principal. Los productos para este sector incluyen:

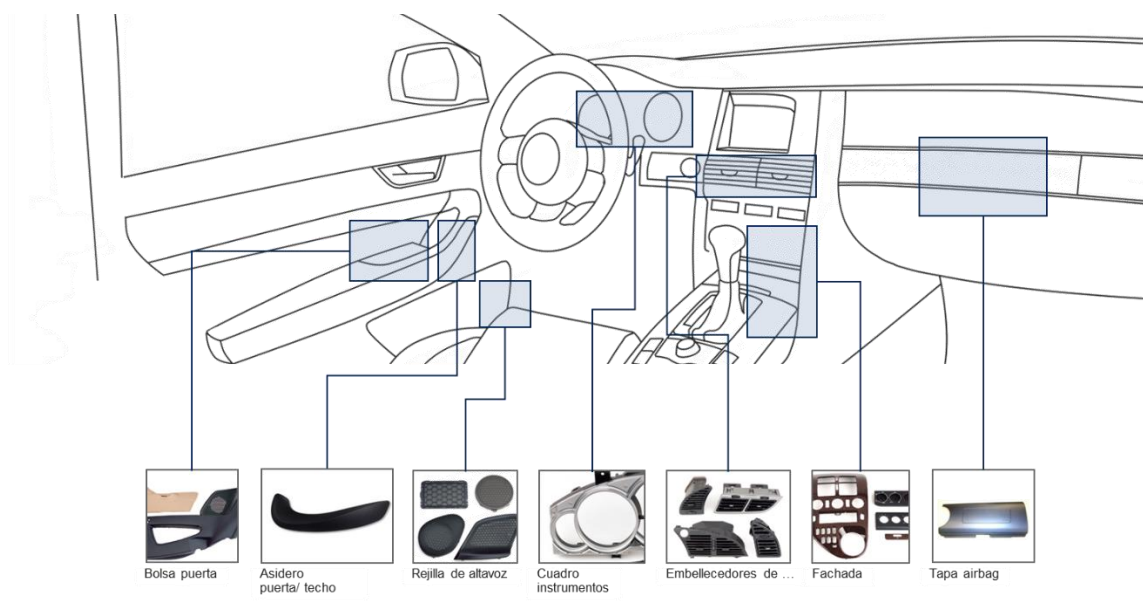
Productos:

- **EXTERIOR:** Spoiler, Tapa de gasolina, Emblema, Tirador trasero, tapacubos, tapabujes, guardabarros, rejillas, protectores, embellecedores...



*Ilustración 6 Piezas exteriores fabricadas por MAIER*

- **INTERIOR:** Rejillas de altavoz, asideros, bolsas puerta, tapa airbag, aireador, fachadas...



*Ilustración 7 Piezas interiores fabricadas por MAIER*



### 1.2.4. Estructura del grupo MAIER

En el siguiente esquema se muestra el organigrama general de Maier.

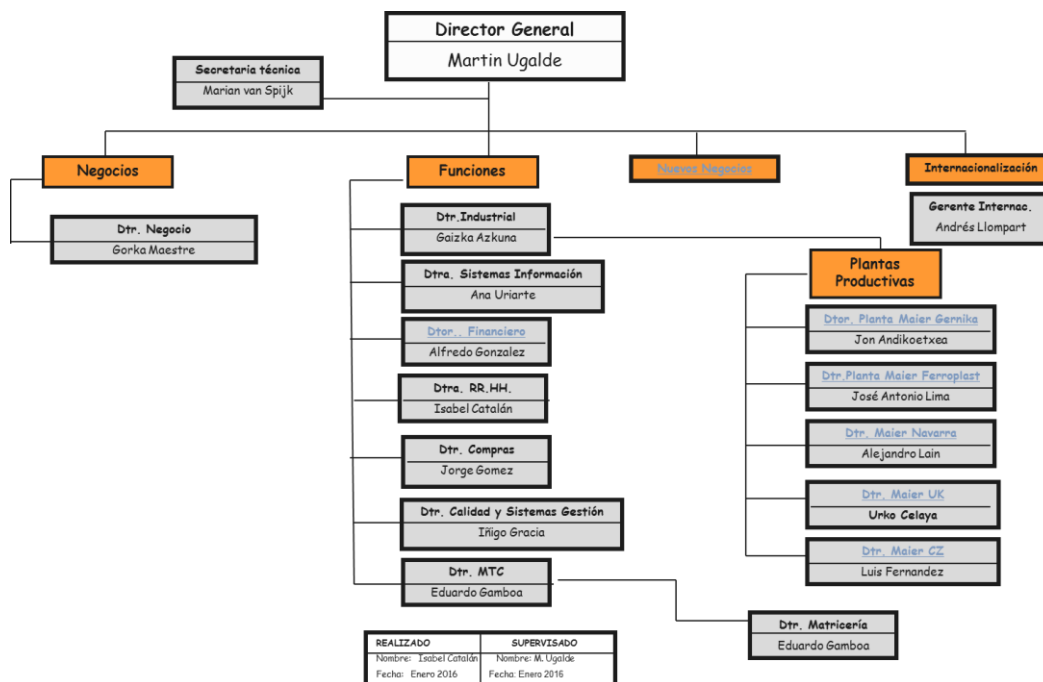


Ilustración 8 Organigrama MAIER

De la DIRECCIÓN GENERAL dependen las 3 UNIDADES DE NEGOCIO: telefonía, automoción y electrodomésticos. Paralelamente, existen 6 departamentos a modo de staff:

- Dirección general
- Marketing
- Compras
- Calidad
- Ventas
- Gestión de calidad
- Dirección industrial.



## Sedes Maier S. Coop

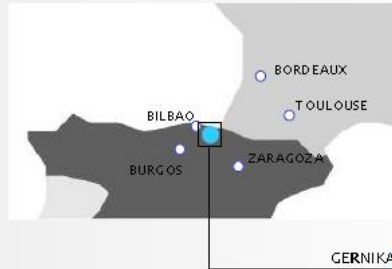


Ilustración 9 MAIER Gernika

Existen 5 plantas productivas: la planta de **Maier Gernika (MG)**, que fue la primera del grupo, funciona como Sociedad Cooperativa e incluye la sección de matricería. El resto de las plantas son: **Maier Navarra (MN)**, **Maier Ferroplast, (FP)**, **Maier United Kingdom (UK)** y **Maier Chequia (CZ)**. Todas estas plantas funcionan en régimen de Sociedad Limitada bajo propiedad del Grupo Maier. Cada una de las plantas se divide a su vez en una o más **Unidades de Gestión (UDGs)** o MINIFÁBRICAS. Las UDGs comparten servicios comunes pero operan autónomamente, favoreciendo así una mayor participación de los trabajadores y una relación más directa entre trabajo y resultados.



## Planta producción Maier Gernika

P: 750 empleados [ España ]

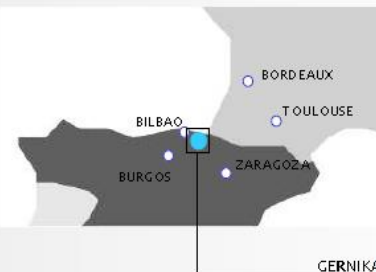


Ilustración 10 MAIER Gernika 2

El proceso de fabricación y las tecnologías que se llevan a cabo en Maier Gernika son la inyección (bimaterial, asistida por Gas,...), pintura (color



carrocería, Pintura tapacubos,...), Cromado (Selectivo,...), Imprimación, Hot Stamping, Tampografía, Insert moulding, Grabado laser, Montaje (soldadura, ultrasonidos, adhesivado).

Las piezas que se producen son: rejillas frontales, tapacubos y tapabujes, piezas parachoques y capó, emblemas, tirador de puerta maletero, piezas plástico zona motor, paneles control lavadoras y portamandos,...



Ilustración 11 MAIER UK

El proceso de fabricación y las tecnologías que se llevan a cabo en Maier UK son la inyección, pintura (color carrocería, Pintura tapacubos,...), Montaje (soldadura, ultrasonidos, adhesivado).

Tapacubos y Tapabujes, rejilla frontal, rejilla Bajo Parabrisas, Tirador Puerta Maletero y Spoilers, son las piezas que se realizan en Maier UK.



## Planta producción Maier Ferroplast

P: 220 empleados [ España ]



*Ilustración 12 MAIER Ferroplast (Galicia)*

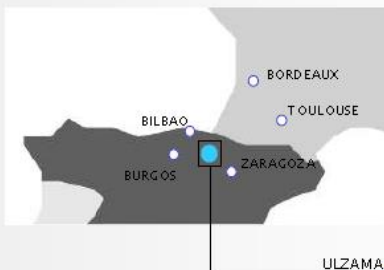
El proceso de fabricación y las tecnologías que se llevan a cabo en Maier Ferroplast son la inyección, pintura, Imprimación, Hot Stamping, Tampografía, Insert moulding, Montaje (soldadura, ultrasonidos, adhesivado).

Las piezas que se producen son: Tapa Airbag, Salpicadero, Rejilla Ventilación Interior y Rejilla Altavoces, Asidero Panel Interior Puerta, Deflectores, Guardabarros, Montantes A y B y Goussets, Rejilla Bajo Parabrisas.



## Planta producción Maier Navarra

P: 135 empleados [ España ]



*Ilustración 13 MAIER Navarra*

El proceso de fabricación y las tecnologías que se llevan a cabo en Maier Navarra son la inyección, pintura, Imprimación, Hot Stamping, Tampografía, Montaje (soldadura, ultrasonidos, adhesivado).

Las piezas que se producen son; tapas de gasolina, rejillas frontales, rejillas bajo parabrisas, rejillas de altavoz interior, asideros,...



*Ilustración 14 MAIER República Checa*

El proceso de fabricación y las tecnologías que se llevan a cabo en Maier CZ son la inyección, pintura (color carrocería, Pintura tapacubos,...), Montajes.

Las piezas que se producen son: tapas de gasolina, tapacubos y tapabujes y piezas de interior.



*Ilustración 15 MAIER Ekide*

Es un centro de diseño y fabricación de maquetas y prototipos, herramientas de control dimensional, diseño e implantación de sistemas de montajes automáticos.

Cuenta con sistemas 3D CAD/CAM, montajes eléctrico-mecánicos, programación PLC y ajustes sensoriales. Servicios de prototipado rápido como Estereolitografía, sinterizado de poliamidas y FDM, moldes de silicona y RIM piezas funciones de preproducción en poliuretanos, realización útiles de control.

Por otra parte, **Maier Technology Centre (MTC)**, es un centro tecnológico ubicado en Gernika, que trabaja en las siguientes áreas:



*Ilustración 16 Centro tecnológico de MAIER (MTC)*

- DISEÑO Y DESARROLLO DE COMPONENTES (termoplásticos): el desarrollo de productos en los PD se realiza en MTC.
- ANÁLISIS E IMPLANTACIÓN DE INSTALACIONES PRODUCTIVAS: para mejorar los procesos productivos de las plantas del grupo.
- INVESTIGACIÓN PARA EL DESARROLLO Y LA INNOVACIÓN: estudio de nuevos materiales, nuevas aplicaciones para ofertarlas a los clientes.



Ilustración 17 Proceso MTC

MTC es una Sociedad Cooperativa independiente, desde el punto de vista jurídico, del Grupo Maier, que tiene sus propios socios trabajadores y sus propios resultados económicos.

Maier participa también con un 27% en el CENTRO TECNOLÓGICO MODUTEX, junto con otras empresas de MCC. Modutek es un centro de ingeniería y diseño de módulos para la industria del automóvil, que aglutina y genera conocimientos e integra en sus proyectos a distintos fabricantes de componentes, para posibilitar la oferta de módulos y subconjuntos a los clientes.

Además el grupo Maier dispone de oficinas comerciales en Madrid, el Reino Unido, Alemania, Francia, Suecia y Japón, y cuenta con alianzas comerciales y productivas con:

- MORIROKU: empresa japonesa homóloga a Maier en cuanto a productos, para asuntos relacionados principalmente con HONDA.
- CHINA: oficinas para compras de incorporados y materiales, así como para compras y seguimiento de utillajes.



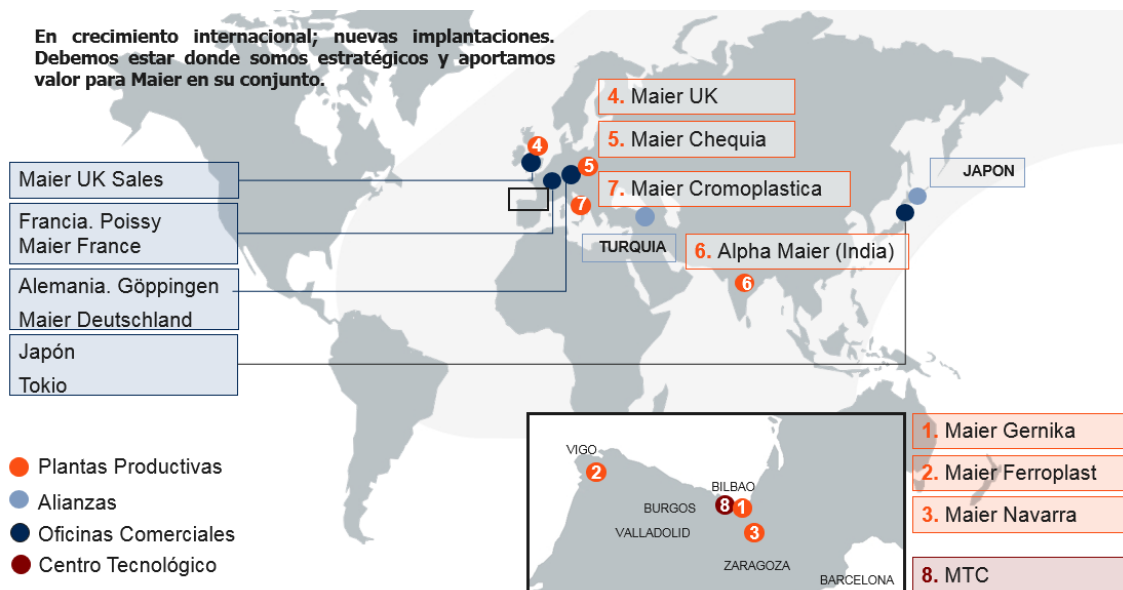


Ilustración 18 MAIER en el mundo

### 1.2.5. Algunas cifras significativas

En la siguiente tabla se muestran algunos datos significativos del Grupo Maier. Los datos están en millones de euros.

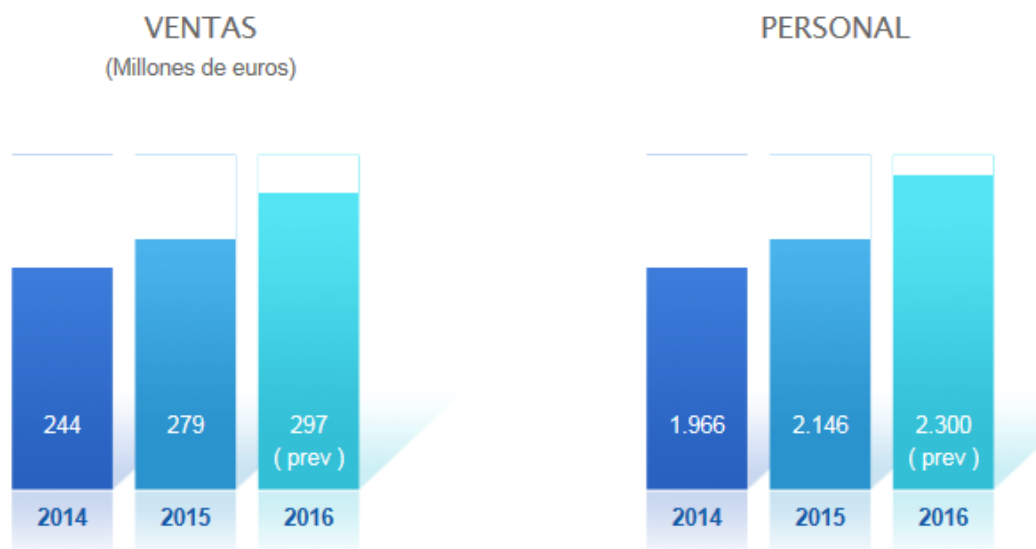


Ilustración 19 Evolución ventas y personal MAIER

## VENTAS POR NEGOCIO (%)

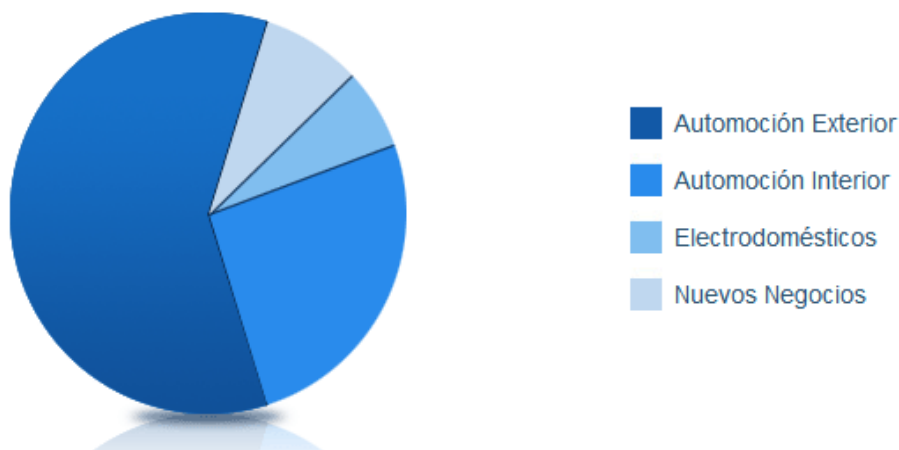


Ilustración 20 Volumen negocio MAIER por sectores

El siguiente gráfico muestra la distribución de las ventas por clientes para la división de automoción de Maier.

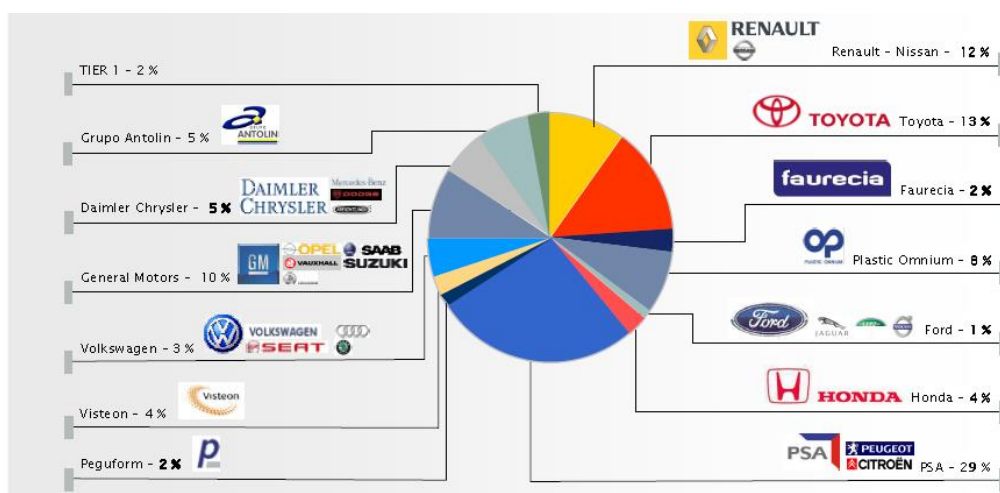


Ilustración 21 Clientes grupo MAIER





La nueva planta, apuesta por la diversificación tecnológica de productos y también de clientes. Esto supone una proyección al mercado de explotación, priorizando Alemania y sobre todo Francia. Esta situación se ve favorecida por la situación de Maier Navarra junto a la carretera que une Pamplona con el país vecino.

En 1998 se produce la toma del control del 100 % del capital de la planta por la corporación MCC (80 % Maier y 20 % MCC inversiones), que pasa a denominarse Maier Navarra.

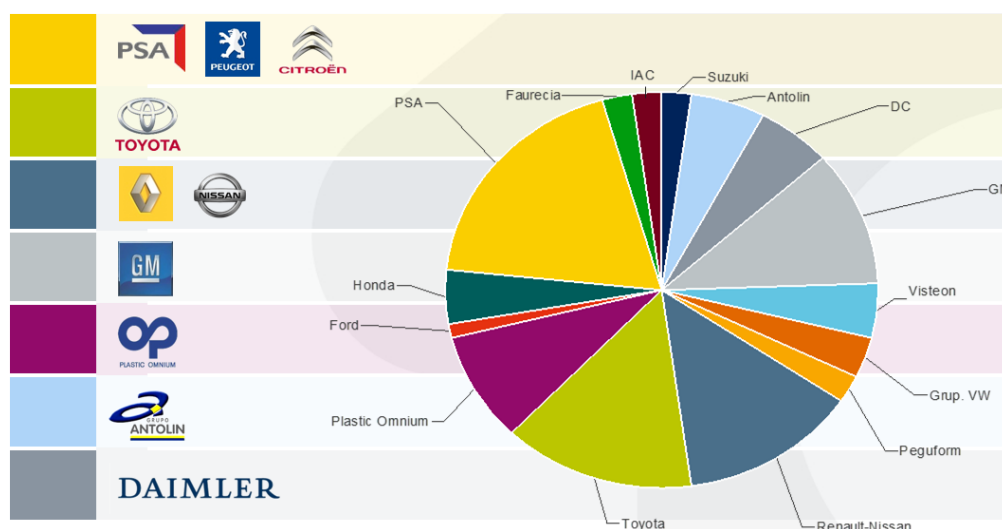
En 2003 la planta supera los 23 millones de euros en ventas, con una plantilla de 276 trabajadores e inversiones de más de un millón de euros.

En 2006 la facturación fue de 21 millones de euros con una plantilla de 260 personas.

### 1.3.2. Clientes y productos de MAIER Navarra

Los principales clientes son el grupo PSA y RENAULT. También se realizan algunos productos para HONDA Y MERCEDES.

En otros casos el cliente es un proveedor OEM (Original Equipment Manufacture) que a su vez suministra a los constructores de automóviles. Ejemplos de este tipo de clientes son VISTEON, PLASTIC OMNIUM, GRUPO ANTOLÍN o FAURECIA.



*Ilustración 23 Clientes MAIER Navarra*

Las **TAPAS DE GASOLINA** suponen el mayor volumen de fabricación de entre todos los productos, siendo Maier Navarra la principal planta de producción de tapas de todo el Grupo Maier.

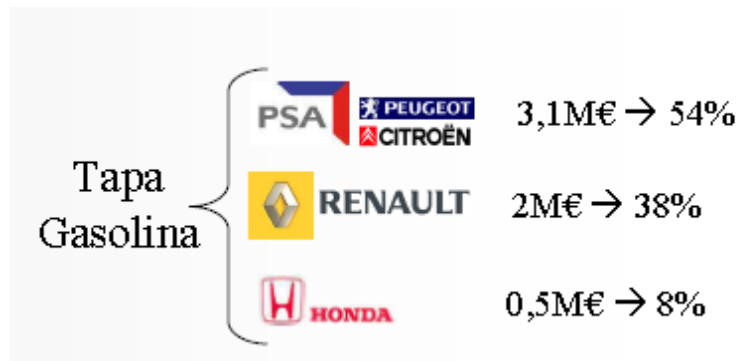


Ilustración 24 Principales clientes MAIER Navarra

Un ejemplo de los vehículos para los cuales MAIER NAVARRA fabrica componentes:

**MAIER** document

**Vehículos/ Piezas/ Tecnologías**  
 Renault New Megane → Palencia / Douai





**Piezas**

- Rejilla Bajo Parabrisas
- O.L.G.A
- Tapa Gasolina
- Asidero Panel Puerta
- Tapa Gasolina Convencional y Eléctrica
- Rejilla Altavoz Interior





**Tecnologías**

- Montaje
- Pintura + Montaje
- Soldadura + Pintura + Montaje

Ilustración 25 Piezas para RENAULT

**MAIER**

**Vehículos/ Piezas/ Tecnologías**  
Honda CRV




**Piezas**

- Tray assy
- LID side
- LID maintenance





**Tecnologías**

- Soldadura + Pintura + Montaje

Ilustración 26 Piezas para HONDA


**MAIER**

**Vehículos/ Piezas/ Tecnologías**  
Citroën C4 ( B50/B51 ) → Mulhouse

**Piezas**

- Tapa Gasolina



**Tecnologías**

- Pintura + Montaje

Ilustración 27 Piezas para CITOËN

### 1.3.3. Estructura de MAIER Navarra

El siguiente esquema muestra el organigrama de Maier Navarra:

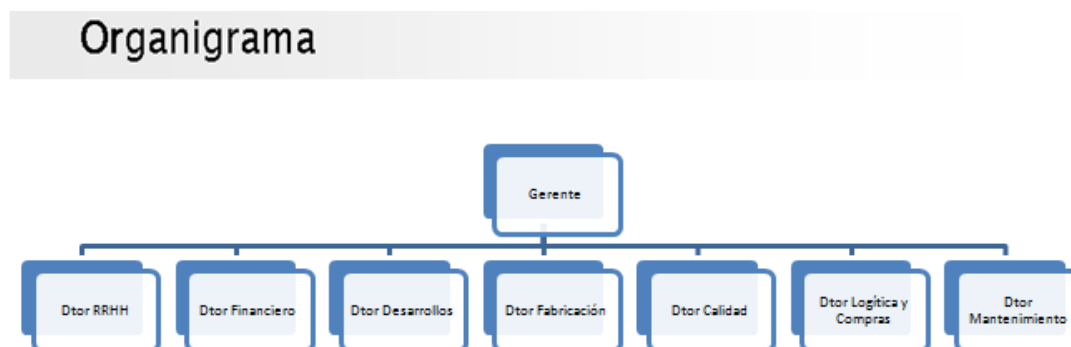
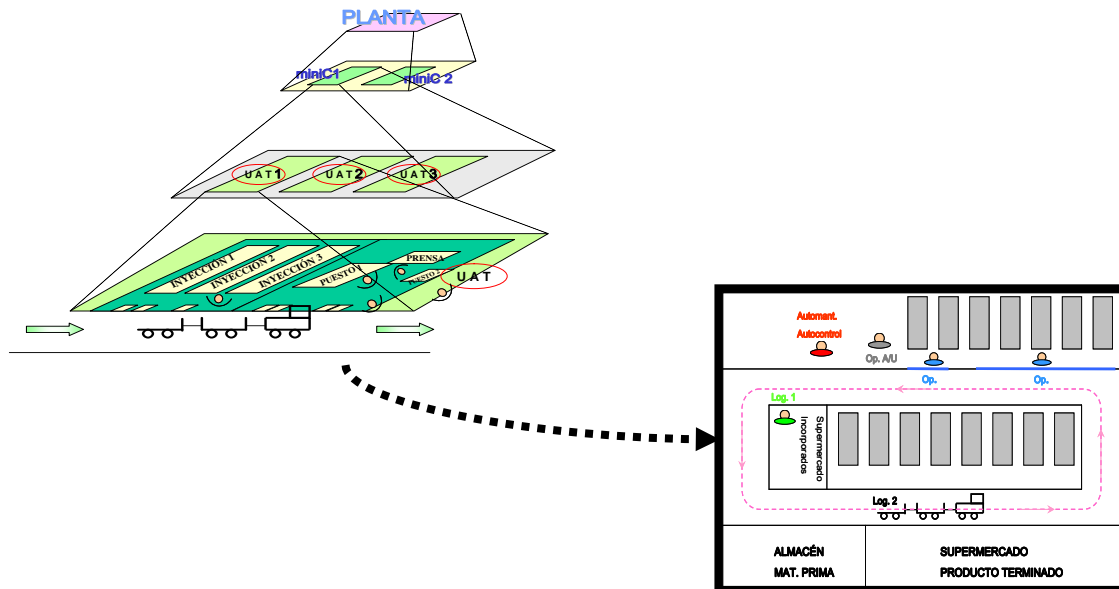


Ilustración 28 Organigrama MAIER

EL DIRECTOR GERENTE es el máximo responsable de la planta. Maier Navarra consta de 6 UAT's o Unidades Autónomas de Trabajo (MARGO, SOFT1, SOFT2, NAGUSI, PINTURA y MONTAJES).

La estructura de MAIER se basa en la gestión por UAT.



*Ilustración 29 Modelo Unidad Autónoma de Trabajo (UAT)*

Como se observa en el dibujo, el taller se organiza en UAT's. Para ello hay que diseñar y desarrollar:

- El ESPACIO físico para que las personas se identifiquen con él.
- La ORGANIZACIÓN de las propias personas.
- La gestión en este nivel de la organización.

Entidad que se caracteriza por:

- Ser autogestionada y con máximas oportunidades de participación.
- Optimiza la OEE y la eficiencia de las personas.
- Posee una dimensión mínima para poder dar respuesta al desarrollo de las capacidades de las personas (mínimo 2 operarios y un líder)
- Entidad por turno
- Gestionada por un único LIDER

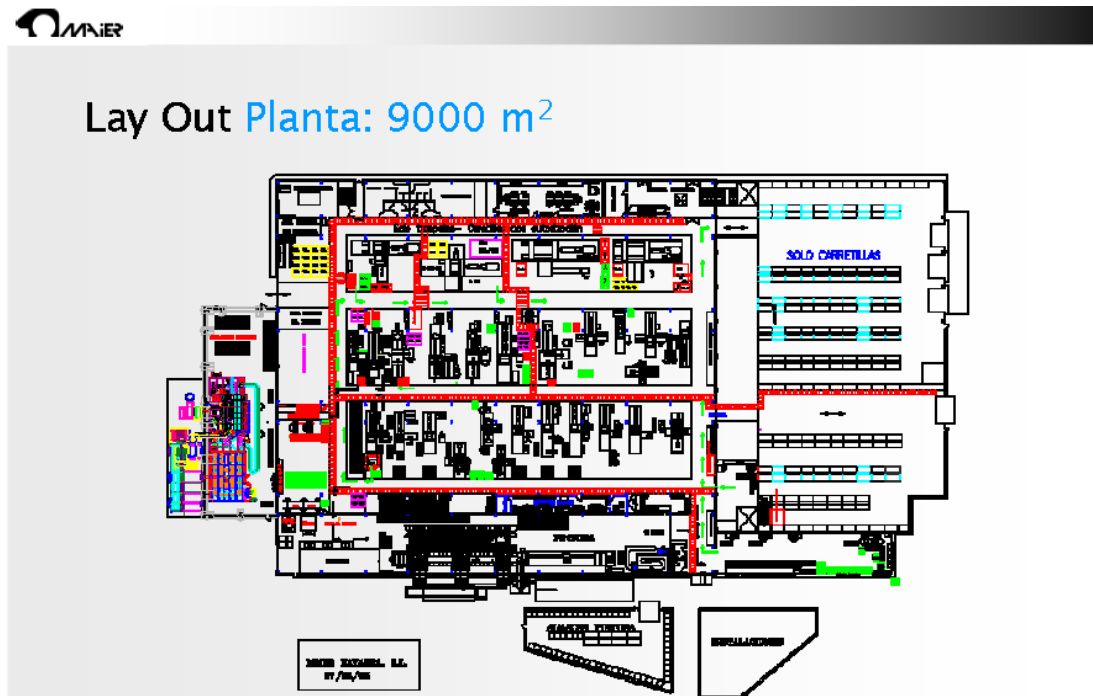
- Flexibilidad ante la variabilidad de la carga y flexibilidad para suplir las capacidades básicas, polivalencia.
- Responde de la calidad de sus procesos y del mantenimiento de sus máquinas y equipos

Cada UAT tiene un piloto que a su vez depende de un gestor de planta, y por encima de todo está el jefe del departamento de Fabricación.

Los directores de cada uno de los departamentos y el gerente, constituyen el CONSEJO DE DIRECCIÓN de la planta.

### 1.3.4. La planta

El siguiente plano muestra la distribución en planta de la fábrica de Maier Navarra:



*Ilustración 30 Lay-Out MAIER Navarra*

Los MEDIOS TECNICOS disponibles en Maier Navarra incluyen:

- Máquinas de Inyección de entre 100 y 1500 Tn de fuerza de cierre.
- 1 instalaciones automáticas de pintura.
- Sistemas de montaje de conjuntos.
- Servicio de mantenimiento de moldes.
- Máquinas de tampografía y serigrafía
- Laboratorio equipado con sistemas para la realización de ensayos.
- Máquina de medición tridimensional por coordenadas.

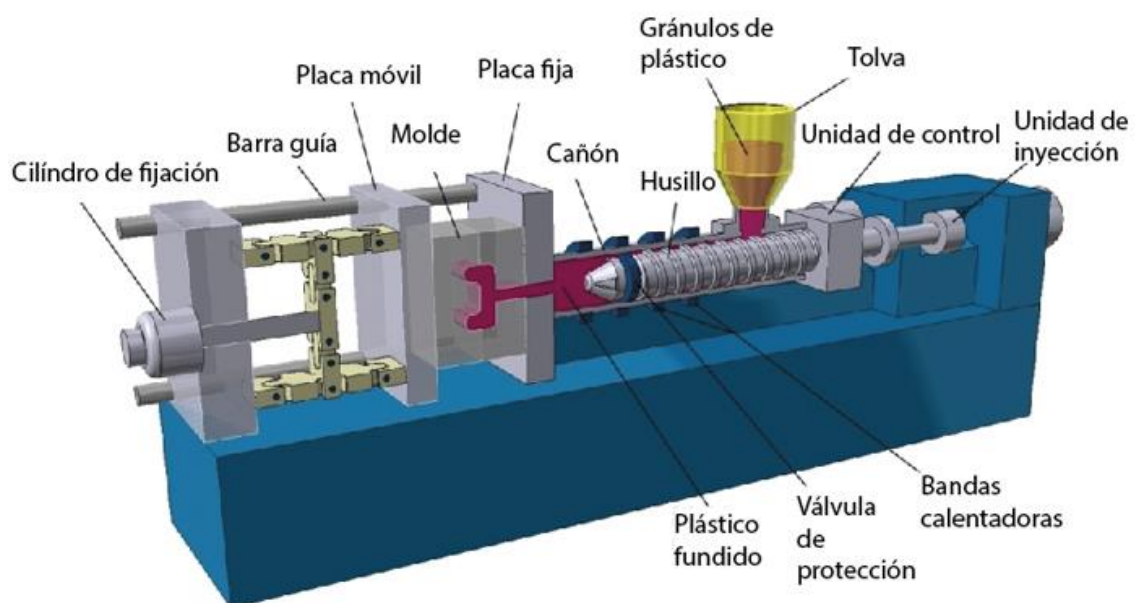
## 2. Introducción al SMED

SMED son las siglas de Single Minute Exchange of Die, es decir, cambio de utillaje en un tiempo inferior a 10 minutos. Este objetivo es independiente del tipo de máquina sobre la que se aplique y de la complejidad que conlleve el cambio de utillaje.



*Ilustración 31 Esquema SMED*

Este proyecto va a consistir en la implementación del SMED en una empresa dedicada a la inyección de plástico. El proceso de inyección es un proceso bastante delicado, ya que requiere una elevada atención sobre las temperaturas, las presiones, la limpieza... todos estos detalles van a ser tratados a lo largo del desarrollo de este proyecto.



*Ilustración 32 Diagrama máquina inyección*

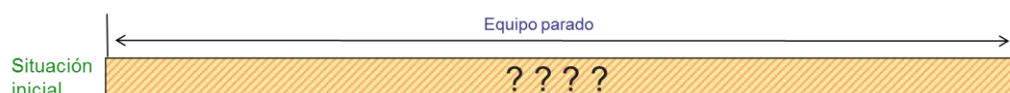
SMED es un método desarrollado en el Grupo Toyota que se utiliza en el análisis y mejora del tiempo perdido en cambios de series de producción (también llamado tiempo de preparación). (2)

Se define el tiempo de cambio de molde como el tiempo que transcurre desde que sacamos la última pieza buena de una referencia, hasta la primera pieza buena de la siguiente referencia.

## 2.1. Pasos a seguir

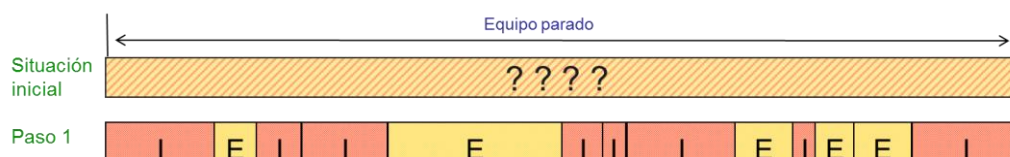
Para completar el proyecto SMED es necesario seguir una serie de pasos encaminados a entender el proceso y así poder reducir el tiempo sin poner en peligro el resto de componentes ligados. Los pasos son los siguientes:

- Se parte de una situación inicial en la cual las operaciones de cambio de molde están poco estructuradas. En este punto lo más probable es que cada operario realice las operaciones de manera distinta, aunque todos ellos lleguen al mismo fin (la realización del cambio de molde). El problema en este punto es que los tiempos de cambio sufren grandes fluctuaciones entre unas personas y otras. Tampoco existe, en este punto, una diferenciación clara entre las operaciones internas y externas. Las tareas internas son aquellas que se realizan mientras la máquina se encuentra parada. Las tareas externas, por el contrario, son las que se realizan con la maquina en funcionamiento.



*Ilustración 33 Estado inicial SMED*

- El primer paso dentro del proyecto es el de estudiar la situación actual. La mejor forma es realizar un video del proceso a cada uno de los operarios encargados de realizarlo. Después es el momento de analizar los videos, sacando las mejores acciones de cada uno de ellos.



*Ilustración 34 Primer paso SMED*



- El segundo paso es el de juntar todas las mejores operaciones y, con todas ellas, crear un estándar de trabajo, que deberá ser seguido por todos los operarios de la misma manera. Durante la creación de este estándar de trabajo, es necesario separar las operaciones realizadas con la maquina parada (internas) de las realizadas con la maquina en funcionamiento (externas). Hay que tener en cuenta tanto las operaciones previas a la parada de la máquina, como las que se hacen una vez la maquina ha vuelto a ponerse en funcionamiento.



Ilustración 35 Segundo paso SMED

- Una vez separadas todas las operaciones del estándar de trabajo, el tercer paso, es el de tratar de convertir el mayor número de operaciones internas en externas, ya que para el tiempo de cambio de molde solo computan las operaciones internas.

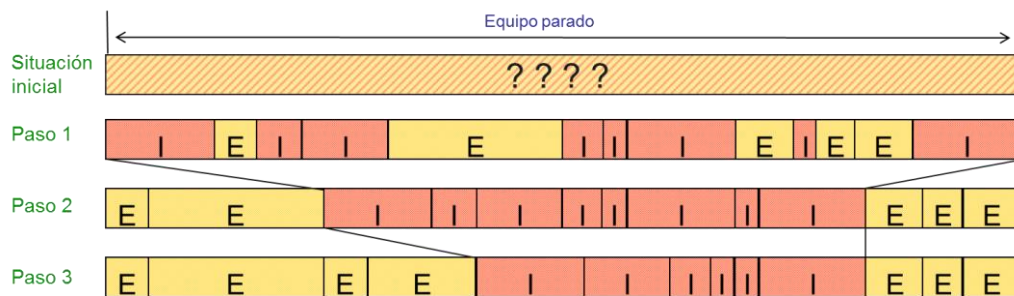


Ilustración 36 Tercer paso SMED

- El cuarto paso consiste en coger todas las operaciones que han quedado como internas y tratar de reducirlas lo máximo posible. Es en este punto donde de verdad se reduce el tiempo de cambio de molde. Los mejores elementos sobre los que se puede actuar para reducir las operaciones internas, son los tiempos de ajustes, de configuraciones y las operaciones duplicadas.

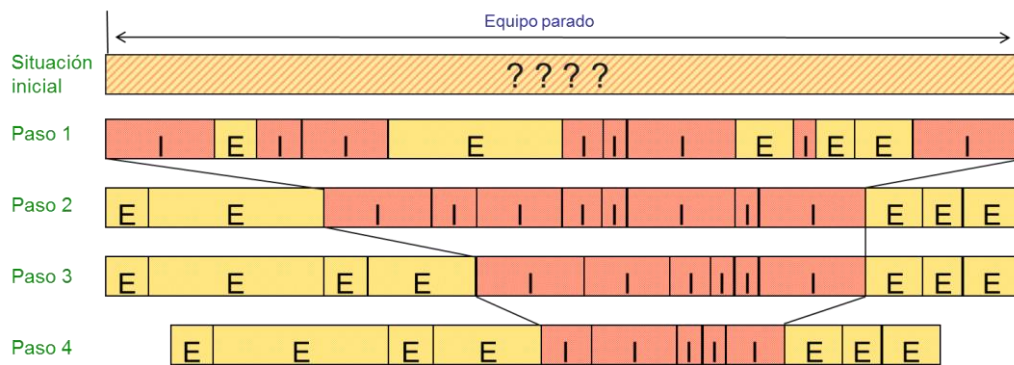


Ilustración 37 Cuarto paso SMED

- El quinto y último paso es el de reducir los tiempos de las operaciones externas. Esto no reduce el tiempo de cambio de molde, pero si que reduce la saturación del operario. Muchos proyectos SMED se terminan una vez conseguido el cuarto paso, por lo que su único objetivo es el de transformar las operaciones internas en externas y reducir las internas. El problema en estas ocasiones es que el tiempo total de cambio de molde (internas + externas) apenas se ve reducido, por lo que la saturación del operario permanece similar. Por lo tanto, aunque el tiempo de maquina parada sea menor, el número de cambios de molde que puede realizar el operario se mantienen constante y esto hace que no se puedan conseguir algunos de los objetivos marcados.

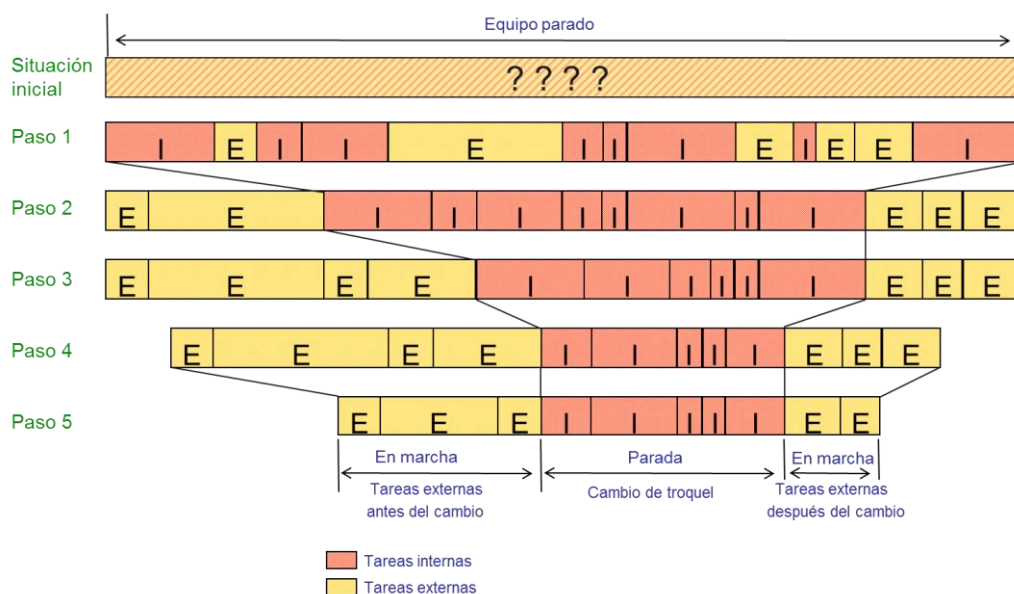


Ilustración 38 Estado final SMED

En la siguiente ilustración aparece un resumen de los pasos desarrollados anteriormente:

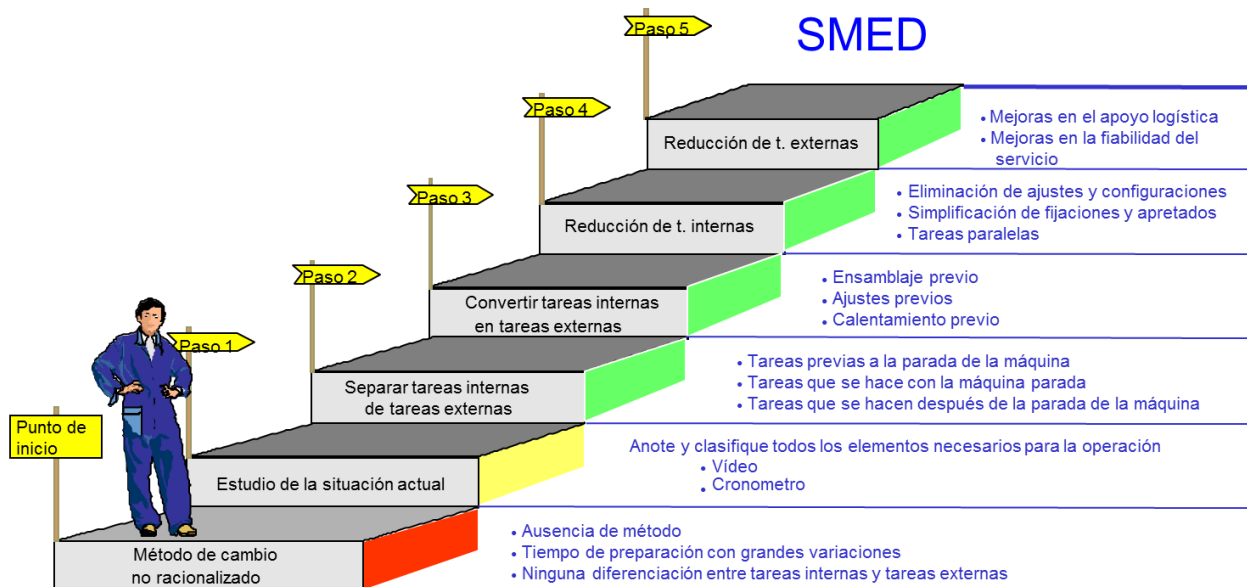


Ilustración 39 Resumen pasos SMED (3)

## 2.2. Partes del proyecto

- Revisión de datos
- Elección de la maquina
- Marcado de objetivos
- Análisis del estado actual
- Lluvia de ideas
- Implementación de acciones
- Seguimiento del proyecto
- Análisis de resultados
- Mantenimiento de las mejoras

## 2.3. Cronograma del proyecto

	Febrero		Marzo					Abril				Mayo				Junio			
	S-8	S-9	S-10	S-11	S-12	S-13	S-14	S-15	S-16	S-17	S-18	S-19	S-20	S-21	S-22	S-23	S-24	S-25	S-26
0. Revisión de datos																			
1. Elección de la maquina																			
2. Marcado de objetivos																			
3. Análisis del estado actual																			
4. Lluvia de ideas																			
5. Implementación de acciones																			
6. Seguimiento del proyecto																			
7. Análisis de resultados																			
8. Mantenimiento de las mejoras																			

*Ilustración 40 Cronograma inicial del proyecto SMED*

### 3. Revisión de datos

La revisión de datos es el paso previo al comienzo del SMED. Consiste en recopilar toda la información posible de cada una de las maquinas, con el fin de que la elección de la maquina sobre la que aplicar el SMED sea lo más fácil posible.

#### 3.1. Principales indicadores

Los datos más importantes de una máquina de inyección son:

- Cadencia estándar → Número de piezas que es capaz de fabricar por hora. Se calcula en unas condiciones óptimas, en las que se supone que producirá un 0% de defectos. Intentar fabricar con una cadencia superior implicaría, necesariamente, incrementar el número de defectos.
- Saturación del operario → Es el porcentaje de su tiempo que debe dedicar el operario a las piezas, si la maquina está trabajando a la cadencia estándar. En este proceso se tiene en cuenta montaje de piezas, inspección de calidad, empaquetado...
- OEE → es una forma de medir el rendimiento de una máquina. Es el resultado de multiplicar la disponibilidad (en % sobre 24h) por la cadencia (en % sobre la cadencia estándar) por el rechazo (en % de piezas buenas sobre el total producido). Este indicador es uno de los más útiles a la hora de conocer el estado global de una máquina, y su valor siempre debe estar entre 0 y 1.
- Saturación del operario A → El operario A es la persona encargada de los cambios de molde de cada Unidad Autónoma de Trabajo (UAT). Cada máquina cambia de referencia cada aproximadamente 7 horas, en función del tamaño del lote a producir.
- Saturación de la maquina → Es el porcentaje del tiempo de producción que dedica la maquina a producir una determinada referencia. Una

saturación mayor de una referencia no implica necesariamente que su lotes sean más grandes, también puede ser porque esa referencia entre en la maquina con mayor frecuencia. Esta saturación viene determinada por la demanda mensual del cliente.

- Tiempo de cambio de molde → Es el tiempo que transcurre entre la última pieza buena de una referencia y la primera pieza buena de la siguiente referencia. Es el dato objetivo para el SMED, pero está influido por otros datos. El tiempo de cambio de molde será explicado con detenimiento más adelante.
- Materiales → Dentro de la planta hay máquinas unimaterial y bimaterial. Las unimaterial solo inyectan plástico o goma, mientras que las bimaterial inyectan al mismo tiempo plástico y goma. También dentro del plástico y de las goma hay variantes con las que se trabaja dependiendo de la referencia que se esté produciendo.
- Funcionamiento de la maquina → Las máquinas pueden trabajar de forma individual, si fabrican directamente el producto, o en célula, si 2 máquinas trabajan al unísono para inyectar los 2 componentes de un producto terminado.
- Tipo de referencias que fabrica → Hay 2 tipos de referencias:
  - Tipo A - son aquellas que tienen una fuerte demanda y se inyectan con elevada frecuencia. Son críticas para la empresa.
  - Tipo C – son aquellas cuyo ciclo de vida ya ha terminado y solo se producen para satisfacer la demanda de recambios acordada con el cliente (que por contrato es de 10 años)

Una vez obtenidos todos estos datos de cada máquina, ya es posible empezar con el SMED, y poder tomar las mejores decisiones tras contrastar todos los datos de los que se dispone.

### 3.2. Máquinas candidatas

Dentro del área de producción de la empresa las máquinas de inyección están distribuidas en 4 zonas:

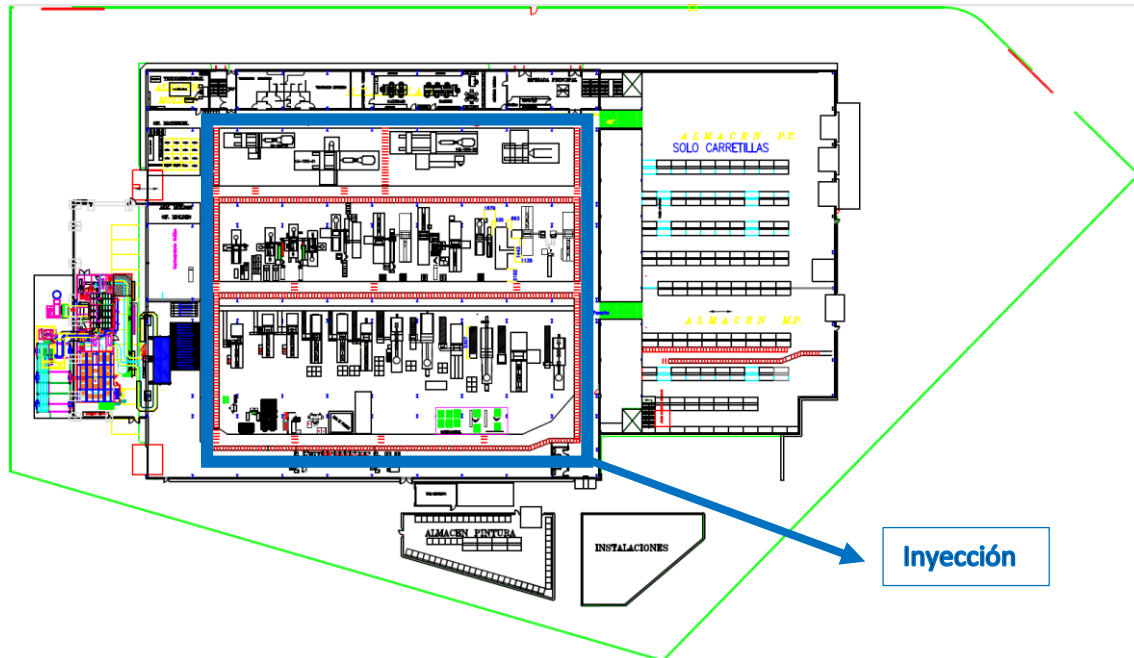


Ilustración 41 Area inyección MAIER Navarra

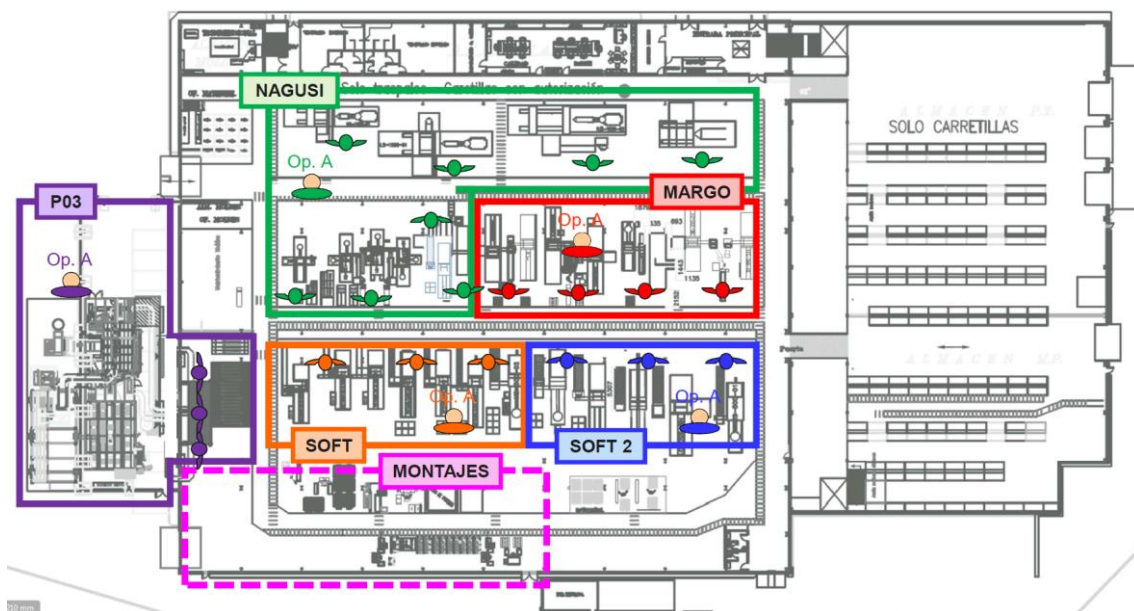


Ilustración 42 UAT's MAIER Navarra



Nagusi → Cuenta con 10 máquinas.

- I01002 → 100 toneladas
  - I01003 → 150 toneladas
  - I01005 → 125 toneladas
  - I01006 → 125 toneladas
  - I01007 → 125 toneladas
  - I02001 → 250 toneladas
  - I09009 → 900 toneladas
  - I11001 → 1000 toneladas
  - I15001 → 1500 toneladas
  - I15003 → 1500 toneladas
- Trabajan en célula

Margo → Cuenta con 8 máquinas que forman 4 células

- I01009 → 150 toneladas
  - I02017 → 150 toneladas
  - I02003 → 150 toneladas
  - I03017 → 150 toneladas
  - I02019 → 150 toneladas
  - I03002 → 150 toneladas
  - I03004 → 150 toneladas
  - I03005 → 150 toneladas
- Trabajan en célula
- Trabajan en célula
- Trabajan en célula
- Trabajan en célula

SOFT1 y SOFT2 son las otras 2 zonas que componen el área de inyección. En estas 2 zonas se fabrican piezas relativamente pequeñas y casi todas las máquinas tienen proyectos SMED implementados anteriormente. Aun eso el tiempo medio de cambio de molde en esta zona ronda los 20 minutos. Las máquinas de estas 2 zonas se descartaron automáticamente debido a que no son máquinas que tengan una saturación crítica, es decir, no es necesario una elevada reducción en el tiempo de cambio de molde para poder satisfacer la demanda. Por lo tanto vamos a ir descartando máquinas de MARGO y de NAGUSI hasta quedarnos con la máquina/célula que más necesite de la aplicación de este proyecto.



## 4. Elección de la maquina

Dado que la consecución del SMED lleva consigo una importante inversión, lo primero que se hizo fue descartar todas aquellas máquinas que ya hubieran sido amortizadas. Tras esta criba, se pasó a desechar aquellas máquinas que estuviesen participando en algún otro proyecto incompatible con el SMED. Una vez llegados a este punto fue el momento de analizar los datos de cada máquina obtenidos anteriormente. Muchas de esas máquinas habían pasado por proyectos SMED anteriormente, pero de menor envergadura.

Durante la primera reunión el objetivo fue el de elegir la maquina sobre la que aplicar el proyecto. Tras la primera criba nos quedaron 3 opciones, concretamente 3 células pertenecientes a la UAT de margo. Las 3 estaban compuestas por maquinas muy parecidas y fabricaban componentes similares sin embargo en una de ellas el tiempo medio de cambio de molde era superior al de las otras 2. Por lo tanto esa fue la elegida.

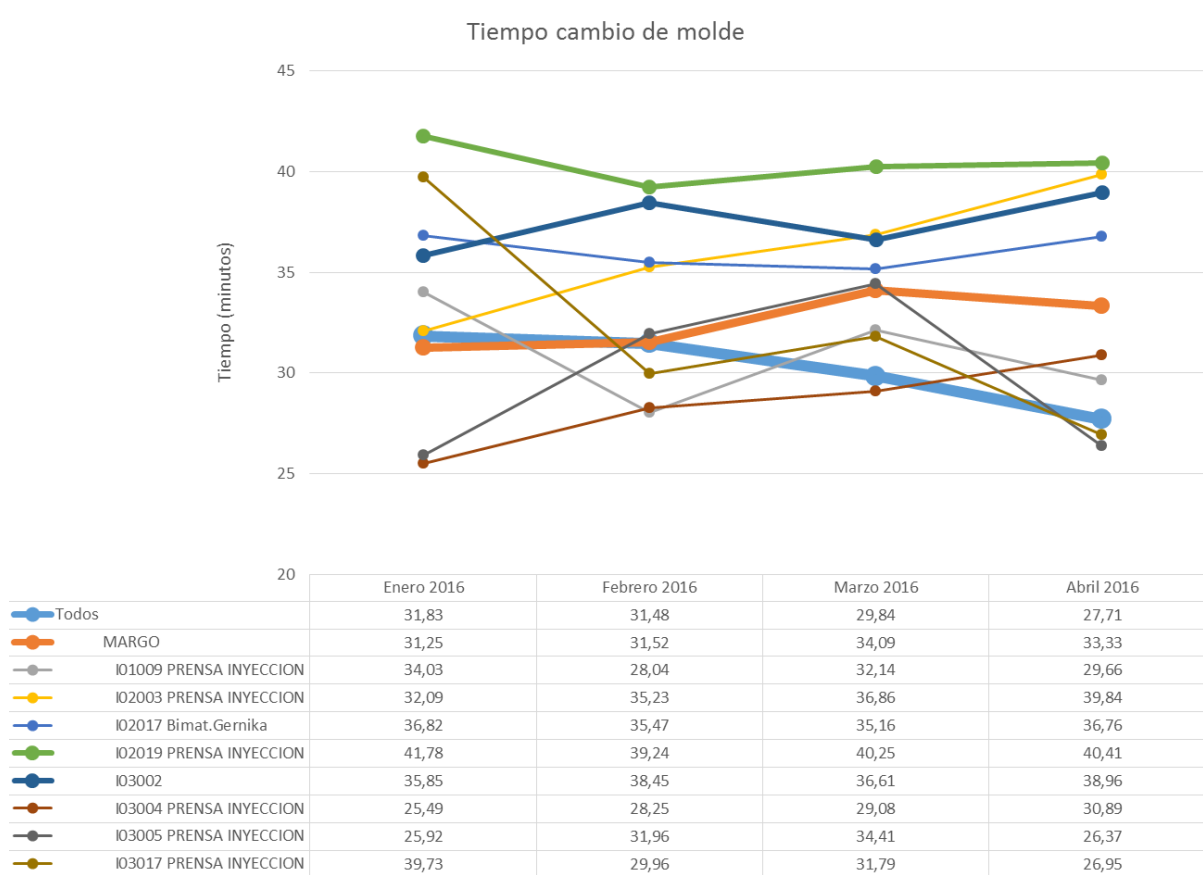
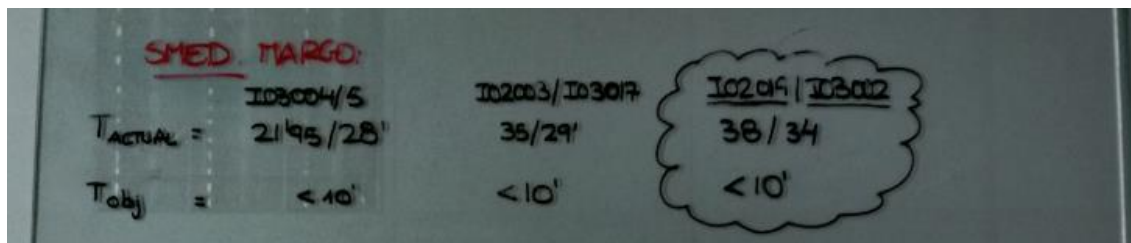


Ilustración 43 Tiempos medios cambio de molde



SMED MARGO:		
I03004/5	I02003/I03017	I02019/I03002
T <sub>ACTUAL</sub> = 21'45/28"	36/29"	38/34"
T <sub>obj</sub> = <10"	<10"	<10"

*Ilustración 44 Comparativa células MARGO*

Esta célula era la formada por las maquinas I02019 y la I03002. Tras fijarnos en el resto de datos vimos que no había ningún motivo aparente para esta enorme diferencia, por lo que nos decantamos por esta célula, ya que parecía a priori la que mayor margen iba a tener de mejora.

#### 4.1. Características de la máquina elegida

Esta célula fabrica tapas para el depósito de combustible de vehículos. La máquina I03002 fabrica las bisagras, mientras que la maquina I02019 fabrica los cuerpos. Después ambas piezas pasan por un útil de montaje donde se le añaden los incorporados (que no son fabricados dentro de la planta).

*Ilustración 45 Ejemplo bisagra máquina I03002*



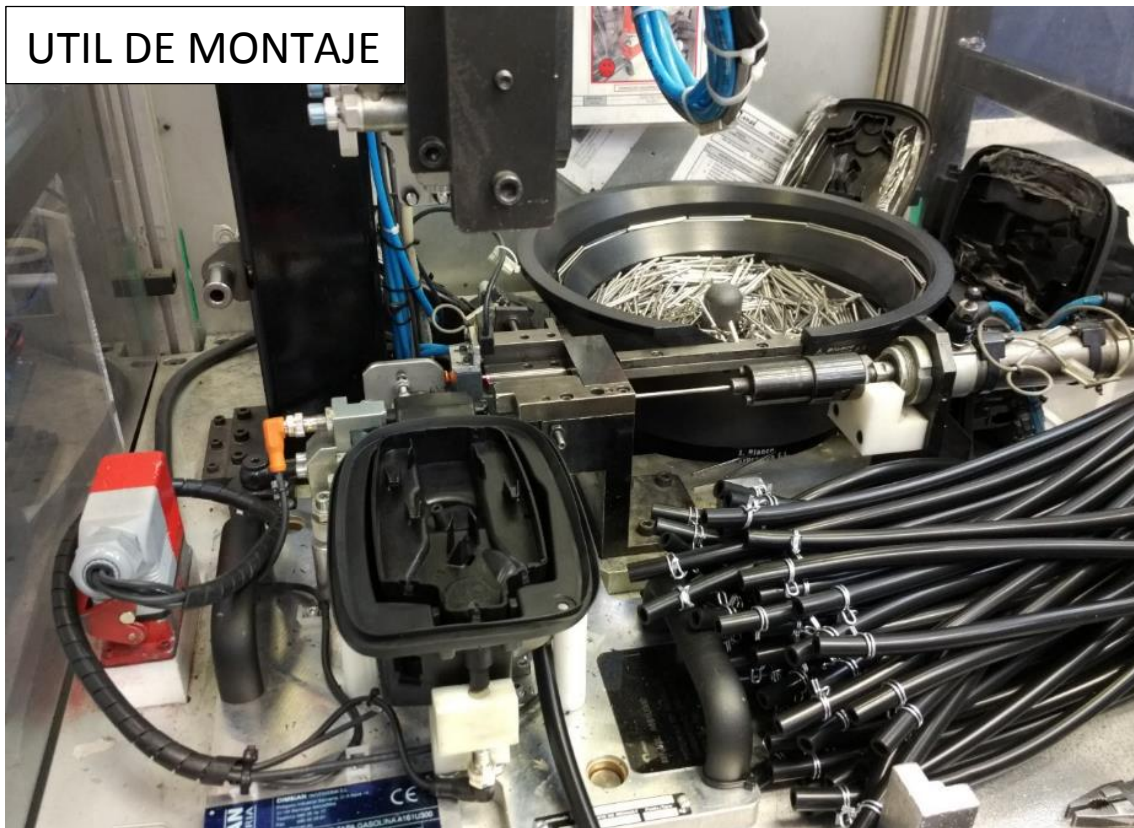
*Ilustración 46 Ejemplo cuerpo máquina I02019*



*Ilustración 47 Ejemplo incorporados para conjunto*



UTIL DE MONTAJE



*Ilustración 48 Util de montaje de la célula*

CONJUNTO



*Ilustración 49 Ejemplo conjunto terminado*

#### 4.2. Producción de la máquina elegida

La célula elegida para el SMED (I02019/I03002) puede fabricar 7 conjuntos distintos. Al contrario que en otras células, en este caso no hay ninguna referencia que sirva para 2 conjuntos diferentes.

Los 7 conjuntos de la célula, así como su cuerpo y su bisagra, son los siguientes:

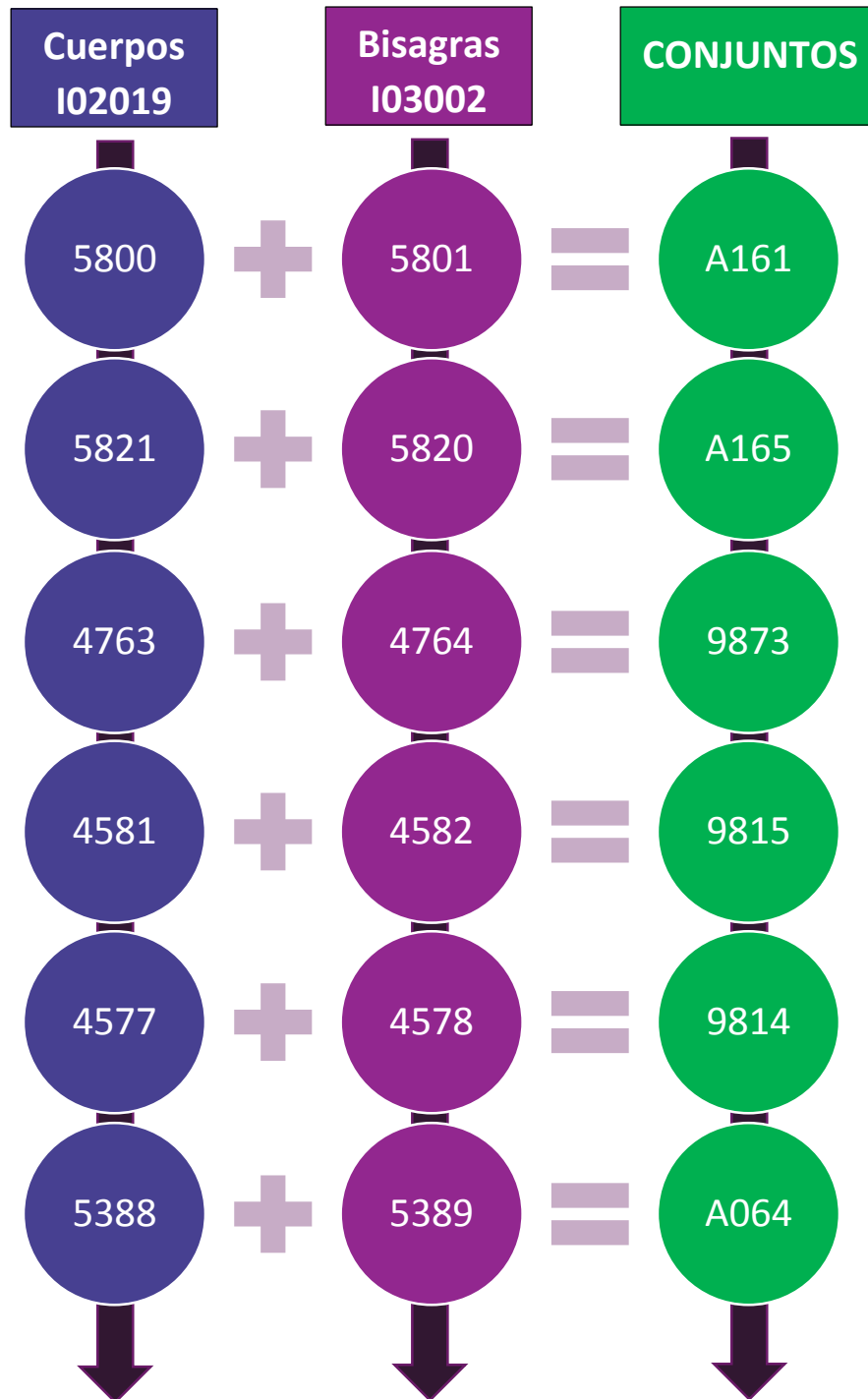


Tabla 1 Bisagras, Cuerpos y Conjuntos fabricados en la célula

Un parámetro a tener en cuenta es, cuanto satura cada referencia, a la maquina en la que se fabrica. Esta saturación se mide como el porcentaje del tiempo que se fabrica una determinada referencia, frente al tiempo total que esta la maquina fabricando de piezas. Esta saturación depende, fundamentalmente, de la demanda del cliente, que no es estable en tiempo. Sin embargo, dentro de la fábrica se intentan aplicar conceptos de producción nivelada para absorber las grandes variaciones de la demanda con stocks y poder producir siempre las mismas cantidades. De esta forma la gestión del personal de la planta es mucho más sencilla.

Máquina	Ref Conjunto	Vol.Mensual cliente	Piezas / semana	Cadencia estandar	Nº operarios	%Disponibilidad	Hr/Maq semana	%Saturación
I02019	A161M	15778	3659	65	0,5	85	66,23	55,18%
I02019	A165M	15610	3565	100	0,5	85	41,95	34,95%
I02019	9873M	4240	978	94	0,5	85	12,24	10,20%
I02019	9815M	761	176	94	0,5	85	2,21	1,84%
I02019	A224M	216	50	88	0,5	85	0,67	0,55%
I02019	9814M	64	14	100	1	85	0,17	0,14%
I03002	A161M	15778	3733	65	0,5	85	67,58	56,31%
I03002	A165M	15610	3601	100	0,5	85	42,37	35,30%
I03002	9873M	4240	983	94	0,5	85	12,31	10,25%
I03002	9815M	761	179	94	0,5	85	2,24	1,86%
I03002	A224M	216	51	88	0,5	85	0,68	0,56%
I03002	9814M	64	14	94	0,5	85	0,19	0,15%

*Tabla 2 Saturación de las máquinas por referencia*

Vamos a pasar a explicar cómo se aplica la producción nivelada y porqué es clave para el desarrollo del SMED.

#### 4.3. Procedimiento producción / planificación nivelada:

La planificación nivelada parte siempre de una demanda del cliente que no es homogénea. Puede ser porque la demanda del cliente cambia de un día a otro o porque el cliente y el proveedor no siguen el mismo calendario laboral.

El objetivo de la planificación nivelada es poder satisfacer la demanda diaria de los clientes fabricando de manera uniforme. Para llegar hasta ese punto es necesario seguir una serie de pasos:

### 1- Conocer cuál va a ser la demanda diaria del cliente.

Esto se hace de manera mensual, ya que es la frecuencia con la que el cliente informa de cuál va a ser su demanda.

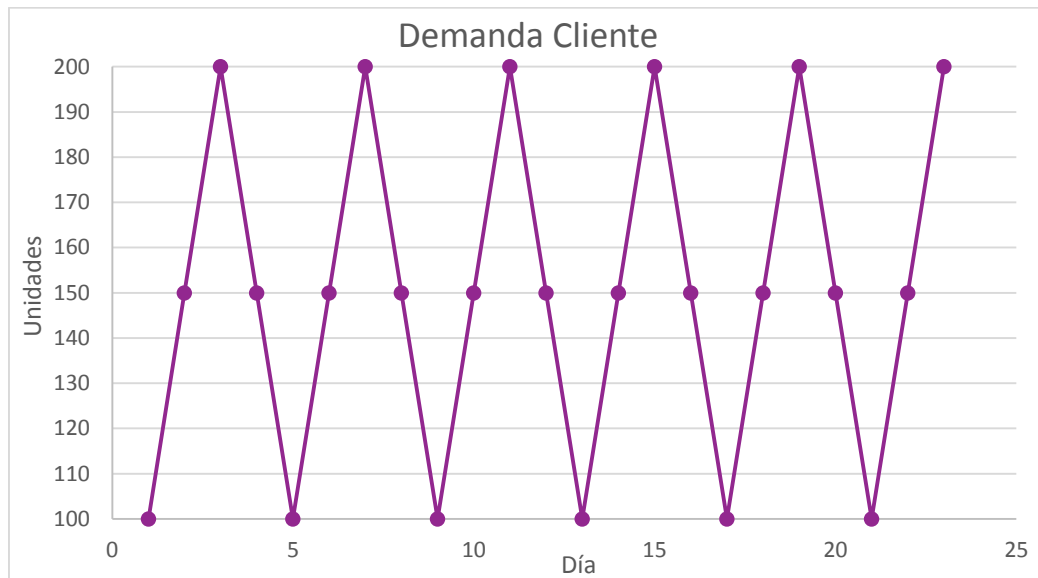


Tabla 3 Ejemplo demanda del cliente

### 2- Dimensionar la planta

Para ello es necesario tener en cuenta el número de días que trabaja tanto el cliente como el proveedor durante ese mes.

Hay que calcular cuantas horas de máquina y de persona van a ser necesarias para poder satisfacer la demanda.

El número de horas maquina mensual se calcula dividiendo la demanda de una referencia (uds/mes) entre la cadencia de la referencia (uds/hora). Esto te da el dato de cuantas horas es necesario que trabaje la maquina ese mes fabricando esa referencia.

$$\frac{\text{horas}}{\text{maquina}} = \frac{\frac{\text{demanda cliente}}{\text{mes}}}{\frac{\text{unidades fabricadas}}{\text{hora}}}$$

El número de horas de persona se calculan sabiendo cuando satura esa referencia al operario. Para ello se divide 3600 entre la cadencia (uds/hora). Esto nos dice cada cuantos segundos sale una pieza de la máquina. Después hay que dividir el tiempo de procesado de la pieza por parte del operario (sg/ud) entre los sg/ud de la máquina. Esto da un valor entre 0 y 1 que indica la saturación del operario al trabajar con esa referencia. Para saber el número de horas operario necesarias bastara



con multiplicar el número de horas maquina por la saturación del operario en dicha máquina.

$$\frac{\text{segundos de maquina}}{\text{pieza}} = 3600 / \frac{\text{unidades fabricadas}}{\text{hora}}$$

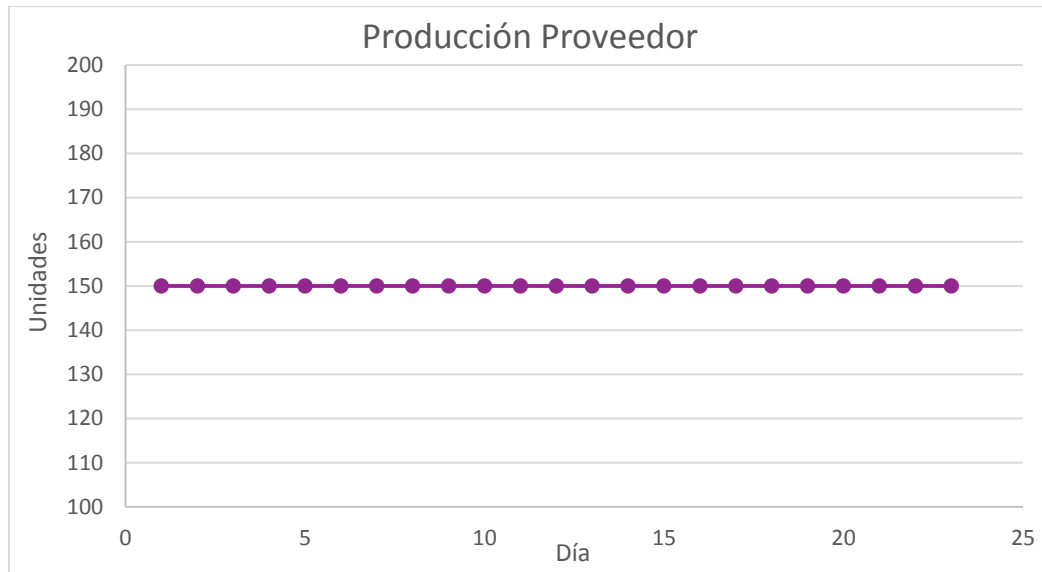
$$\% \text{ saturación operario} = \frac{\frac{\text{segundos de operario}}{\text{pieza}}}{\frac{\text{segundos de maquina}}{\text{pieza} * 100}}$$

$$\frac{\text{horas}}{\text{operario}} = \frac{\text{segundos de maquina}}{\text{pieza}} * \frac{\% \text{ saturación operario}}{100}$$

### 3- Dimensionar según ritmos

Una vez conocida la demanda diaria del cliente (de forma mensual), es el momento de calcular cual deberá ser nuestra producción diaria para poder satisfacerla. Es necesario saber cuántos días trabaja nuestra empresa (pueden no ser los mismos que el cliente), cuanto stock inicial tenemos y cual queremos que sea el stock al final del mes. Para ello aplicamos la siguiente ecuación:

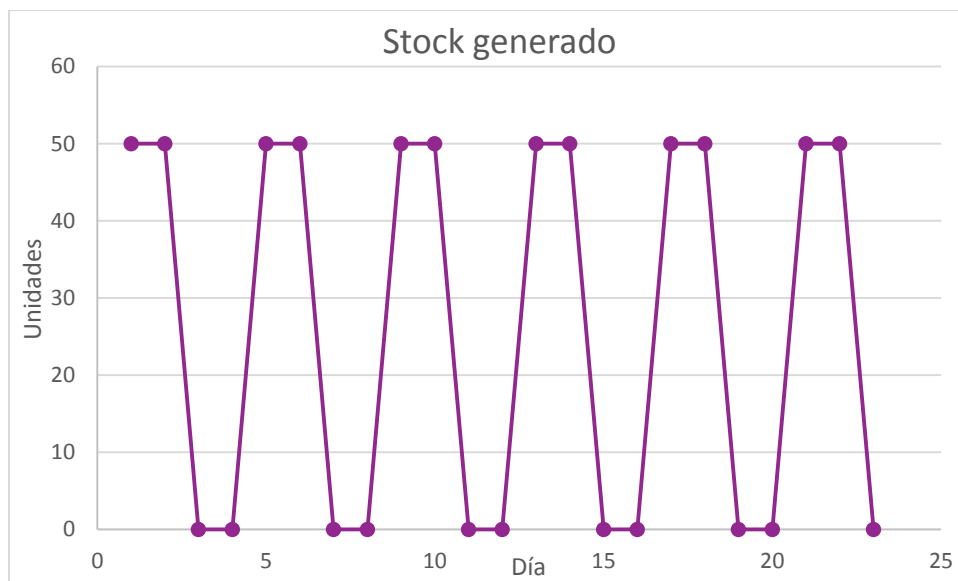
$$\text{produccion nivelada diaria} = \frac{\text{demanda mensual} + \text{Stock final deseado} - \text{Stock inicial}}{\text{nº de dias trabajo proveedor}}$$



*Tabla 4 Ejemplo nivelación de producción*

El Stock final está estipulado que sea de 3 días de producción

Esta diferencia entre la demanda y la producción requiere una pequeña capacidad de almacenamiento, debido al stock generado:



*Tabla 5 Ejemplo stock resultante de la nivelación*

Este stock es el resultado de sumar al stock del día anterior, la diferencia entre la producción y la demanda de cada día.

#### 4- Lotes

El problema surge debido a que, intentar aplicar esta teoría de producción nivelada, implica fabricar todos los días todas las referencias de cada

máquina. Esto es imposible, debido a que el operario A, no puede hacer frente a los 56 cambios de molde que se generarían (unos 7 cambios de molde en cada una de las 8 máquinas). Por lo tanto para conseguir aplicar la producción nivelada, es necesario reducir drásticamente el tiempo de cambio de molde, para lo cual es imprescindible realizar un proyecto SMED.

En la situación inicial, el tiempo medio de cambio de molde en MARGO, es de 40 minutos solo con las operaciones internas. Si tenemos en cuenta el tiempo total que le lleva el cambio de molde al operario A (operaciones internas + externas) estamos hablando de alrededor de 50 minutos. Además en cada turno el operario A debe hacer 2 horas de relevo de bocadillos, periodo durante el cual no puede realizar ningún cambio de molde. Por lo tanto el tiempo disponible para cambios de molde es de 18 horas.

Esto significa que el máximo de cambios de molde diarios es de:

$$N^{\circ} CM \text{ diario maximo} = \frac{(24 - 6) * 60}{50 \text{ minutos}} = 21$$

Muy alejado de los 56 cambios que es el objetivo.

Haciendo la operación inversa podemos calcular cual debería ser el tiempo de cambio de molde para poder llegar a los 56 cambios:

$$Tiempo \text{ máximo de cambio} = \frac{(24 - 6) * 60}{56 \text{ cambios}} = 19 \text{ minutos}$$

Por lo tanto con que el proyecto SMED consiguiese un tiempo medio de cambio de molde inferior a los 10 minutos ya sería suficiente para poder cumplir con los objetivos de la producción nivelada, en el momento que se implante en todas las máquinas de las UAT. Sin embargo, este proyecto va a consistir en la implantación en una de las 4 células de las que consta la UAT, ya que siempre hay que elegir una máquina piloto que sea la más desfavorable (aunque el objetivo sea acabar implantándolo en todas ellas).

Estos cálculos se han puesto grosso modo, pero, para el planteamiento de los objetivos del SMED, se empleó una tabla Excel que realizaba estos cálculos de forma mucho más precisa.

#### UAT 4 (margo) - Cálculo de Lotes (MAYO.16)

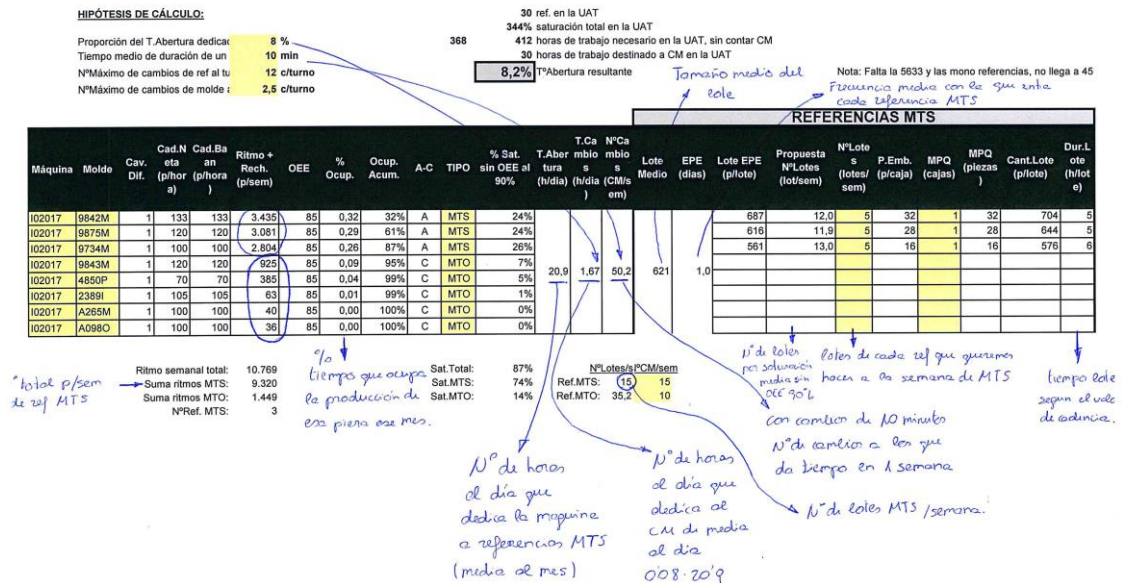


Tabla 6 Cálculo riguroso de nivelación

Este Excel tiene en cuenta detalles como el rechazo histórico, la OEE objetivo de la máquina, el tipo de referencia (MTS/MTO), la saturación de cada referencia...

#### 4.4. Cambio de molde:

Como he comentado anteriormente el tiempo de cambio de molde en una máquina se considera desde la última pieza buena de la referencia saliente hasta la primera pieza buena de la referencia entrante. De esta misma manera, el tiempo de cambio de molde de una célula se considerará desde el último conjunto saliente bueno (cuerpo + bisagra saliente) hasta el primer conjunto entrante bueno.

Hay varias formas de realizar el cambio de moldes de la célula, la más lógica parece el cambiar los 2 moldes a la vez, sin embargo, implica tener 2 puente grúa y 2 operarios cambiando moldes, lo cual es imposible, ya que los cambios los realiza el operario A y solo hay un operario A en cada UAT.

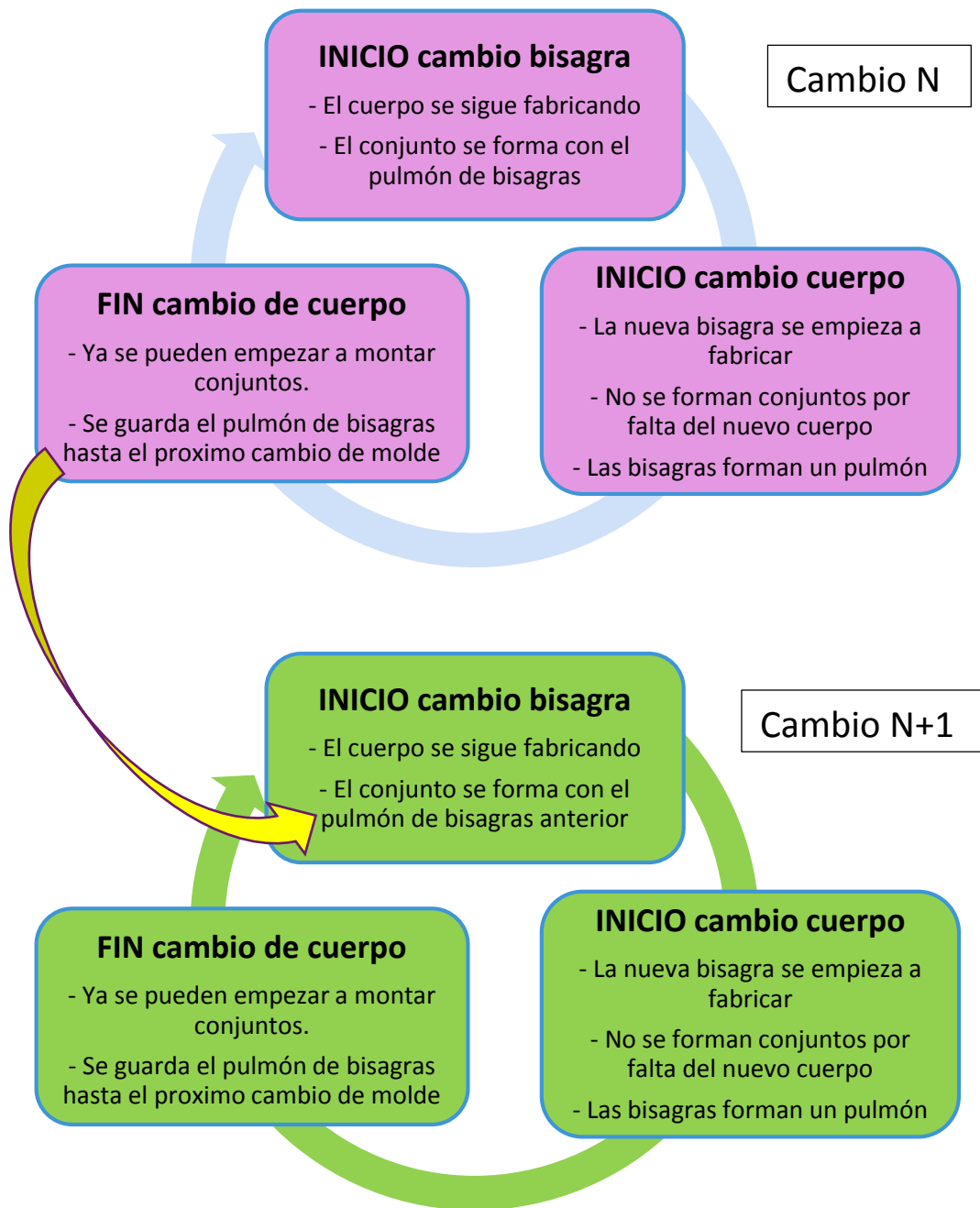
Otra alternativa sería la de parar ambas máquinas y cambiar primero a una de ellas y después a la siguiente. Esta alternativa solo requiere un operario A y un puente grúa, pero tiene la desventaja de que el tiempo de cambio de molde se duplica.

Por último, la mejor alternativa dados los recursos de los que se disponía, consistía en seguir los siguientes pasos:

1 – Con la máquina de cuerpos en marcha, se realiza el cambio en la máquina de las bisagras. Durante el tiempo que dura el cambio de molde de las bisagras se usa un pulmón de bisagras (generado en el cambio de molde anterior) para complementar los cuerpos que se siguen fabricando. Durante este proceso se siguen fabricando conjuntos buenos, luego todavía no cuenta el tiempo para el cambio de molde de la célula.

2 – Una vez se ha completado el cambio de molde de la bisagra y se ha acabado el pulmón existente de bisagras, de la referencia anterior, se procede a cambiar el molde del cuerpo. En este momento ya no se están produciendo conjuntos, por lo tanto, empieza a contar el tiempo de cambio de molde de la célula. Durante este tiempo, la nueva referencia de la bisagra (que acaba de ser introducida) ya está produciendo piezas, que son empleadas para formar el pulmón que se utilizará en el paso 1 del próximo cambio de molde de la célula.

3 – Una vez completado el cambio de molde del cuerpo, ya se pueden formar conjuntos buenos de la nueva referencia, en este momentos se para el tiempo de cambio de molde. Por lo tanto el tiempo de cambio total de la célula será igual al tiempo de cambio del cuerpo.



*Ilustración 50 Proceso cambio de molde en la célula*

Este proceso se sigue ininterrumpidamente.

## 5. Mercado de objetivos

Como su propio nombre indica, el objetivo de nuestro SMED fue que el tiempo transcurrido entre la última pieza buena de una referencia y la primera pieza buena de la siguiente fuese de menos de 10 minutos. Este objetivo no solo fue fijado para cumplir con la definición de SMED, sino también para tratar de ser ambiciosos, ya que el director de la planta quería que fuese de menos de 15 minutos, y que nunca se había conseguido en la planta un cambio de molde en menos de 15 minutos (en ninguna de las maquinas).

### 5.1. Repercusión

Este fue el objetivo primordial, pero siempre teniendo en cuenta lo que el cumplimiento de este objetivo acarrearía, como, por ejemplo:

- Manteniendo la saturación del operario A, permite aumentar el número de cambios de molde, lo cual permite hacer lotes de menor tamaño. Si los lotes son de menor tamaño, se reduce la necesidad de almacenamiento, y la producción se puede ajustar mucho mejor a la demanda del cliente. Esto repercute directamente en los costes de almacenamiento, reduciéndolos.

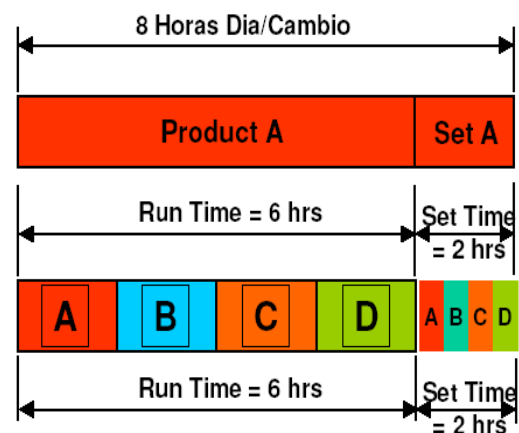


Ilustración 51 Situación inicial y objetivo

- Manteniendo el tamaño de los lotes permite reducir la saturación del operario A, que ya en muchos casos era superior al 100%, por lo que debía dejar cambios de molde en espera, con todo lo que eso conlleva.
- Analizar una máquina tan a fondo también nos permitió ver sus puntos débiles, sobre todos en materia de seguridad, por lo que el aumento de la seguridad pasó a ser otro de los objetivos del proyecto.



## 5.2. Relación con objetivos de la empresa

Estos son los objetivos específicos del proyecto SMED, pero no son los únicos que hay cumplir, ya que, estos objetivos no se pueden lograr a toda costa, porque interferirían con el resto de objetivos de la planta. Estos objetivos de planta y que, por lo tanto, también se tienen que cumplir durante el desarrollo del proyecto SMED son los siguientes:

- Reducir las horas de tarea requeridas para las preparaciones de las máquinas, es decir, reducir el tiempo de operaciones externas del cambio de molde y las operaciones de puesta a punto de las maquinas.
- Erradicar el desperdicio en materiales y piezas utilizadas en la preparación, mejorando así la eficiencia de ésta. Esto está ligado con mejorar la calidad de las piezas, para evitar rechazos, y reducir el número de piezas de puesta a punto durante los cambios de molde. Estas piezas de puesta a punto son las que se fabrican durante el periodo de transición hasta que los parámetros de inyección se estabilizan.
- Elevar el índice de utilización de capacidad de los medios de producción. Uno de los objetivos primordiales de toda empresa, es el de mantener sus máquinas y sus operarios trabajando en todo momento, ya que los tiempos ociosos no proporcionan ningún beneficio a la empresa.
- Desarrollar métodos que eviten desviaciones respecto a los estándares y aseguren la calidad de pequeños lotes. Es importante que las cosas se hagan bien y para ello es necesario definir un estándar que indique como hacer bien las cosas. Después es importante conseguir que los operarios se ciñan a dicho estándar para que todos ellos trabajen de la misma manera (la mejor manera posible). Otra acción importante es reducir al máximo el periodo de transición de la maquina tras el cambio de molde, con el fin de conseguir un bajo rechazo, incluso en el caso de pequeños lotes. Esto se puede conseguir también mediante estándares,

por ejemplo, definiendo el momento exacto en el que un molde se tiene que poner a calentar antes del cambio.

- Implantar la producción en pequeños lotes para reducir los niveles de stocks. Como se ha comentado en los objetivos propios del proyecto SMED, una de sus consecuencias es el poder reducir el tamaño de los lotes de inyección. Esto permite poder ajustarse mejor a la demanda del cliente y reducir la necesidad de stock en los almacenes de la empresa. Esto tiene una repercusión directa en los costes de almacenamiento y no supone ningún gasto extra.



## 6. Estado actual

Una vez elegida la máquina y fijados los objetivos fue el momento de centrarse en esa máquina. El primer paso consistió en ver su estado físico actual, para poder ver las posibles pequeñas mejoras que puedan quitar segundos al proceso, y eliminar posibles futuros problemas. El segundo paso consistió en realizar un estándar específico para el cambio de molde de la maquina según el procedimiento actual. Este estándar contiene todos los pasos del cambio.

DESCRIPCIÓN DE OPERACIONES					HIT
CAMBIO DE MOLDE					
Nº	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	FECHA	RESPONSABLE	FECHA	
1	Creación del documento	20/06/2016	JOSUA		
2	Revisión documental	20/06/2016	JOSUA		
3					
Nº	TIEMPO	PUNTO DE ATENCIÓN	FOTOS	OTROS COMENTARIOS	
10	5				
20	20				
30	30				
40	120				
50	10				
60	30				
70	5	No deja cerrar el molde si los rotores no están atrás			
80	10	Como estamos en agua, cerramos molde pero no nos hace la fuerza de cierre ya que sigue teniendo que tirar del agua			
90	5				
100	30				
110	15				
120	20				
130	30				
140	10				
150	10				
160	10	cuando el agua del calentamiento está estabilizada			
170	5				
180	15				
190	100				
200	15				
210	30	afectar la línea del molde con la línea superior de la placa tipo			
220	5				

230	10				
240	35				
250	20			F2+F1 + elegir programa (chequeo) + Ejecutar mando (F7)	

## 7. Lluvia de ideas

El siguiente objetivo de la reunión era el de, entre todos, proponer mejoras que se nos ocurrieran con el fin de reducir el tiempo de cambio de molde, aumentar la seguridad durante el cambio y reducir la saturación del Operario A. Esto se hizo mediante un brainstorming en el que se dieron 10 minutos para cada uno pensara sus propias ideas. A continuación se pusieron todas las ideas en común sin entrar a discutir ni criticar ninguna de ellas. Por último se hizo un análisis de quienes debían ser las personas implicadas en el proyecto con el fin de poder llevar a cabo las ideas obtenidas.

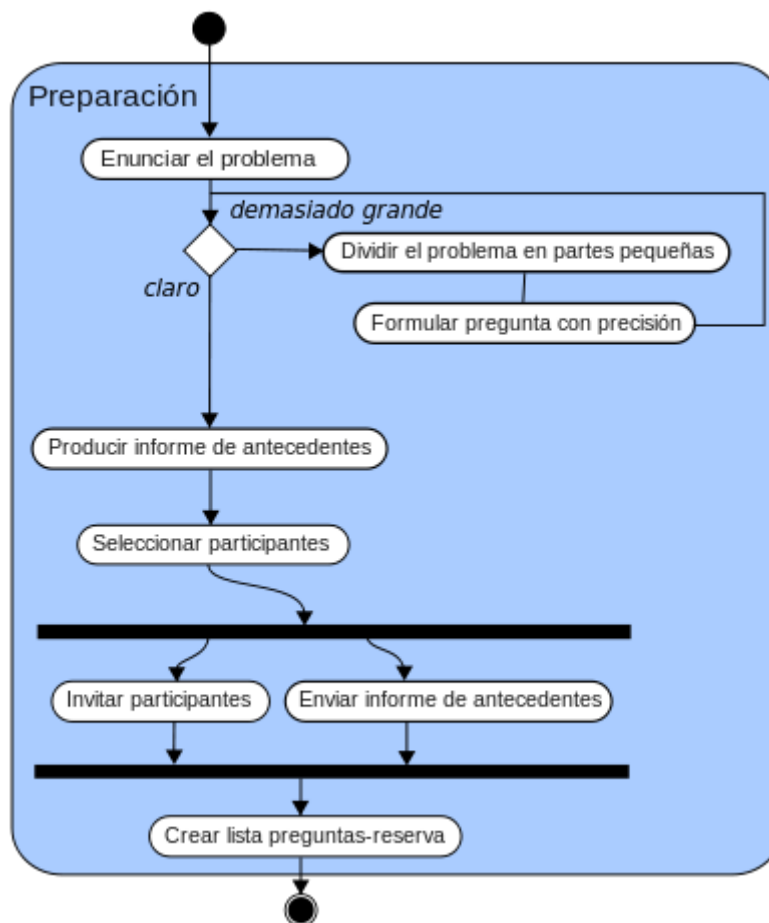


Ilustración 52 Proceso BRAINSTORMING

Todo el desarrollo de esta primera reunión se hizo sobre un panel de metacrilato en el que poder poner todos los resultados obtenidos de forma visual, quedando de la siguiente manera al final de la reunión:



*Ilustración 53 Panel BRAINSTORMING SMED*

### 7.1. Análisis de ideas

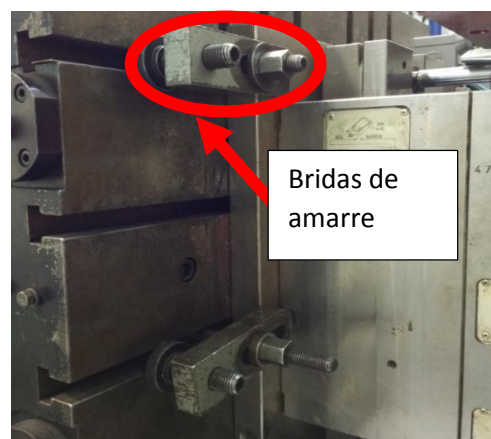
Vamos a analizar las ideas una a una a una para ver en qué consisten:

- Que los hidráulicos se purguen solos → Cuando al cambiar de molde se sueltan los hidráulicos que conectan la maquina al molde. Estos hidráulicos tienen unas válvulas antirretorno en su interior que hace que al soltarse no se derrame el fluido de su interior, que puede ser agua o aceite. Esto genera un problema a la hora de conectar las mangueras al nuevo molde, ya que hay que hacer retroceder a la válvula antirretorno y el fluido de dentro no es compresible. Para solucionar este problema las mangueras tienen un pulsador que al accionarlo permite sacar controladamente el fluido de su interior, pero hay que pulsarlo mientras se intenta conectar la manguera, lo cual requiere el uso de las 2 manos, mucha habilidad y fuerza. Todo esto se hace subido a un bordillo, lo cual incrementa el riesgo de todo el proceso.



*Ilustración 54 Ejemplo cabezal antirretorno*

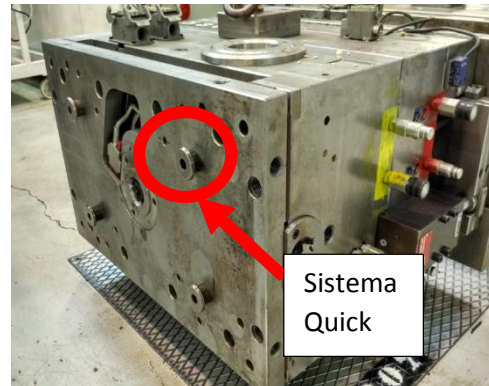
- Eliminar llaves bridas → Existen 3 sistemas a la hora de fijar un molde a la máquina de inyección:
  - Bridas → No requieren ningún elemento especial en la máquina. Tienen una tuerca hexagonal para apretarlas. El apriete es necesario hacerlo manualmente, ya sea con una llave plana o con una pistola neumática.



*Ilustración 55 Amarre por bridas*



- Quick → Requieren un elemento intermedio entre la placa de la máquina y la superficie del molde. No requieren de apriete manual, pero sí de unos movimientos sincronizados entre el cierre del molde y el puente grúa para posicionar correctamente el molde.

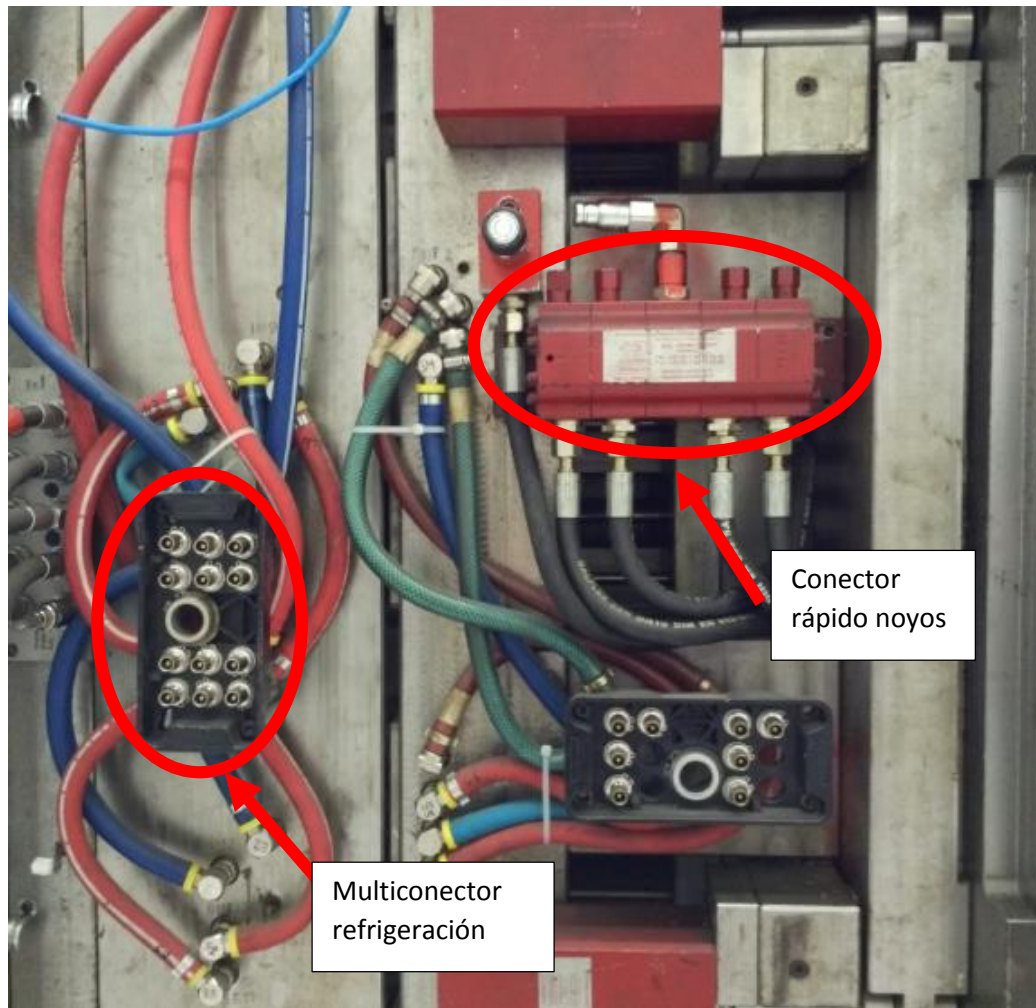
*Ilustración 56 Amarre Quick*

- Bulones → Requieren una adaptación de la placa de la máquina para insertar las cuñas de fijación. No requiere apriete manual, ni movimientos especiales entre el puente grúa y el cierre de la máquina. Es el sistema más rápido.

*Ilustración 57 Amarre bulones*

- Conexiones rápidas mangueras → Durante un cambio de molde es necesario desconectar y luego volver a conectar entre 10 y 20 mangueras. Estas mangueras son las encargadas de refrigerar el molde (para poder extraer la pieza) y de mover los noyos (para poder hacer piezas con cavidades perpendiculares a la apertura del molde). Cada molde tiene sus conectores específicos, pero, mediante un conector rápido, es posible unificar todos ellos y reducir mucho el tiempo de conexión de hidráulicos.





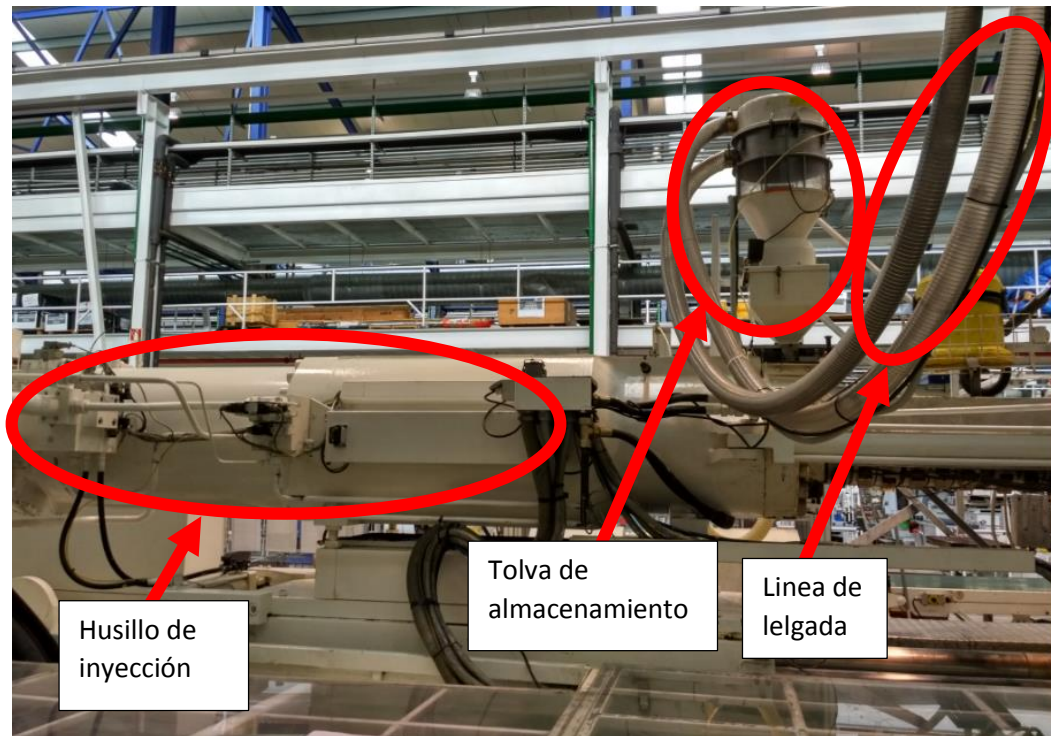
*Ilustración 58 Conectores rápidos aguas e hidráulicos*

Para realizar el conexionado del multiconector de refrigeración es necesario un accesorio que se acciona mediante una palanca. Este accesorio es universal para cualquier molde por lo que no es necesario hacer ninguna adaptación durante su conexión. Esto reduce drásticamente el elevado tiempo de conexión de las mangueras.



*Ilustración 59 Parte máquina multiconector hidráulicos*

- Tolvas queden sin material → Durante el cambio de molde puede ser necesario realizar además un cambio de material en el caso en que la nueva pieza sea de un material distinto a la pieza de la referencia saliente. En estos casos es necesario vaciar el sistema del material que haya quedado atrapado en él. Para ello es necesario vaciar las líneas por las que llega el material, vaciar las tolvas de la máquina y vaciar el husillo de la máquina.

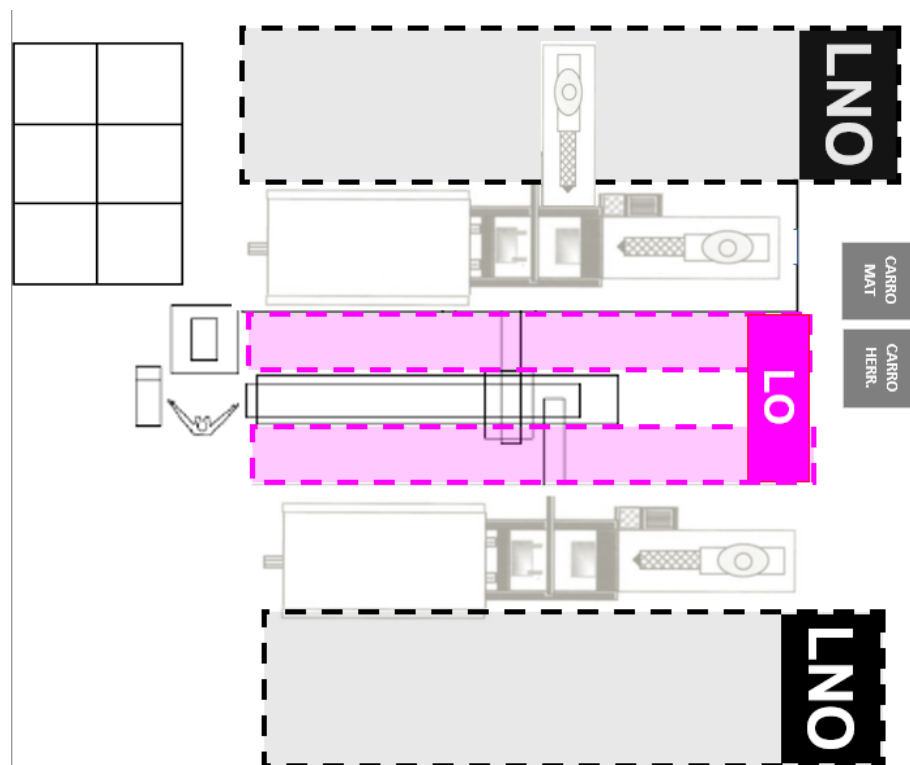


*Ilustración 60 Llegada de material*

Este proceso se realizaba con la maquina parada y era bastante costoso. La propuesta consiste en realizar este proceso con la maquina en marcha, cuando solo queden un par de piezas por fabricar y no haya riesgo de quedarse sin material en la máquina.

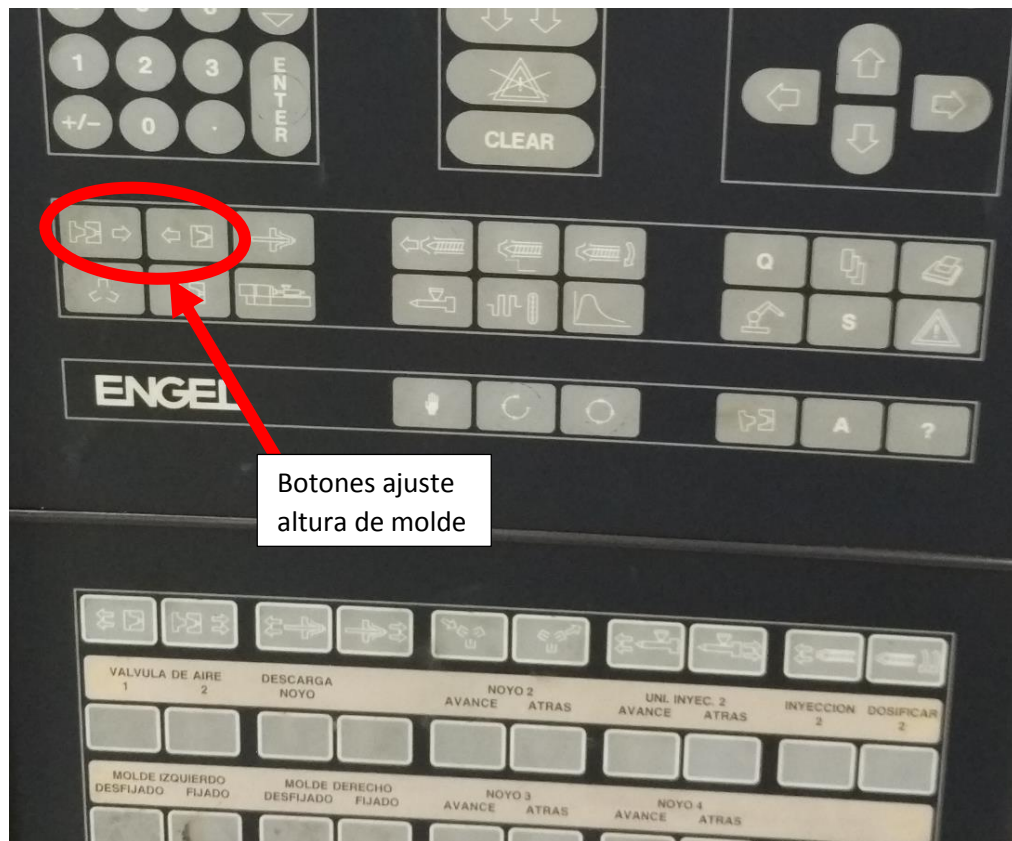
- Todas las conexiones en el mismo lado → Antes de la implementación del proyecto SMED, el cambio de molde tenía operaciones en el lado del operario y operaciones en el lado contrario al del operario. Estas operaciones implicaban un tiempo de movimiento de un lado a otro. Para reducir el tiempo de cambio de molde había 2 opciones:
  - Intentar ordenar las operaciones para reducir al máximo posible los desplazamientos de un lado a otro de la máquina.

- Modificar el molde y la máquina para hacer todos los elementos accesibles desde el lado del operario (LO en el diagrama) y así eliminar los tiempos de desplazamiento.



*Ilustración 61 Esquema de la célula de inyección*

- Altura de molde automática → En la mayoría de las ocasiones, el molde entrante y el saliente no tienen el mismo tamaño. Es necesario que la máquina se ajuste a las dimensiones del nuevo molde, para saber en qué parte del recorrido de pistón es cuando tiene que hacer la fuerza de cierre. Esta altura de molde se ajusta manualmente mediante un pulsador. Este proceso puede durar entre 20 segundos y 1 minuto. Durante este tiempo es necesario que el operario mantenga pulsado constantemente el botón, por lo que no puede hacer otras cosas a la vez. La idea es que se vuelque un programa propio de cada molde que se encargue de desplazar la altura de molde hasta su valor final y así prácticamente eliminar este proceso.



*Ilustración 62 Panel máquina inyección*

- Herramienta necesaria en la propia maquina → El proceso de cambio de molde requiere de una serie de herramientas que son:
  - Tapones para anular los terminales neumáticos en el cambio de aprehensión.
  - Llave allen para soltar la vieja aprehensión del robot y colocar la nueva.



Estas herramientas junto con otras muchas (usadas si surge algún problema durante el cambio) están situadas en el carro de herramientas. Este carro se acercaba siempre a la máquina para el cambio de molde, sin embargo raras veces eran utilizadas sus herramientas. El objetivo de esta idea es el de reducir o incluso eliminar las herramientas necesarias para el cambio de molde con el fin de eliminar la necesidad del carro de herramientas.



Ilustración 63 Carro herramientas cambio de molde

- Zona acercar molde → Cuando se saca el molde saliente de la máquina, este molde tiene una posición fija en el parking de moldes. Este parking está situado a unos 10 metros de la máquina, por lo que es necesario un elevado desplazamiento del puente grúa para posicionar al molde en su sitio. La idea consiste en tener un parking intermedio con 2 posiciones, una para el molde saliente y otra para el molde entrante. Esto reduce drásticamente el tiempo de desplazamientos del molde amarrado al puente grúa y también aumenta la seguridad debido a la peligrosidad de tener una carga suspendida.

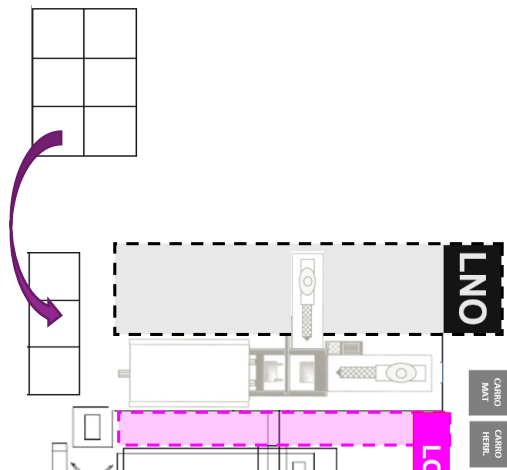
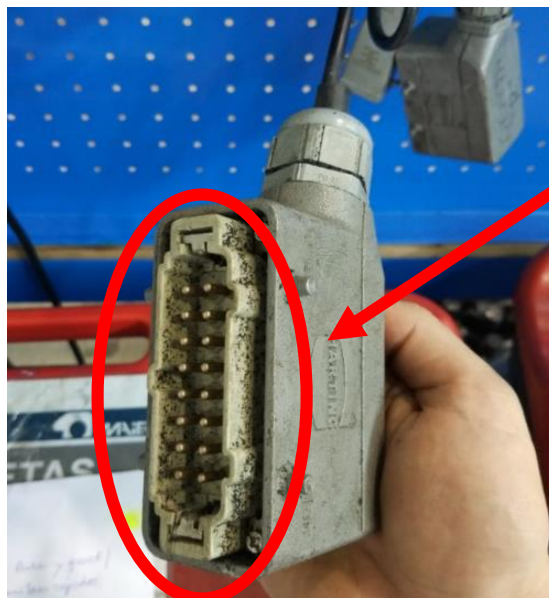


Ilustración 64 Ejemplo parking intermedio

- En función de la disponibilidad del OP A utilizar OP B → Hay un operario A en cada UAT. Este operario A es el encargado de hacer el seguimiento del trabajo de los operarios de maquina (operarios B) y de realizar los cambios de molde. El problema es que no todos los días hay el mismo número de cambios de molde ni son a la misma hora. Esto es un problema a la hora de calcular la saturación del operario A ya que además no todos los cambios de molde son iguales por lo tanto hay días que su saturación es superior al 100% y no puede acometer todos los cambios necesarios. Esto genera paradas de máquinas y operarios B sin trabajo. Por este motivo es fundamental que la saturación del operario A nunca supere el 100%. Para reducir la saturación del operario A en estos casos, la mejor idea es formar a los operarios B para que puedan hacer parte de las operaciones propias del cambio de molde, y ayudar así al operario A a conseguir todos los cambios de molde que tienen programados.
- Utilizar 2 grúas → la idea consiste en utilizar una grúa para recoger el molde saliente y mientras esta mueve el molde hasta su posición en el parking, la otra se encarga de ir poniendo el molde entrante. La aplicación de esta idea tiene varios impedimentos tanto técnicos (no puede haber 2 puente grúa muy juntos) como económicos (el coste de un nuevo puente grúa es elevadísimo). Además el ahorro de tiempo tampoco es demasiado grande.
- HIT's con muchas fotos → Las HIT's existentes hasta el momento eran documentos poco intuitivos, por lo tanto los operarios acababan cambiando el molde a su manera sin seguir unos pasos definidos. Esto genera mucha variabilidad en los tiempos de cambio de molde entre unas personas y otras. La idea es mejorar estos HIT's visualmente para que sean más atractivos e intuitivos. De esta manera se pretende conseguir que todos los operarios A cambien un mismo molde de la misma manera.

- Buena accesibilidad en el molde → Cada molde tienes unas conexiones tanto de eléctricos como de hidráulicos diferentes. Para la colocación de algunos de ellos se requieren posiciones poco ergonómicas por parte del operario, debido a la difícil accesibilidad de los componentes. La idea es mediante conectores rápidos y alargadores, llevar todas las conexiones a puntos de fácil accesibilidad, mejorando así la ergonomía y la seguridad del operario.
- Cuadro temperaturas en externo con programa por referencia → El cuadro de temperaturas es un elemento externo de la máquina. Este cuadro se conecta al molde mediante unos conectores eléctricos especiales denominados hartings.



Harting de 16 pines

- 8 pines para calentar 4 resistencias (4 zonas)
- 8 pines para controlar la temperatura de las 4 zonas con termopares

*Ilustración 65 Harting cámara caliente*

Dentro del molde hay una serie de resistencias que se encargan de calentar el molde para que el material pueda fluir por su interior y no se solidifique antes de completarse la pieza. El cuadro de temperaturas es capaz de controlar la temperatura de diferentes zonas del molde. En la ficha de datos de cada referencia aparece la temperatura a la que tiene que estar cada zona del molde en el momento de la inyección. Estos parámetros hay que introducirlos manualmente durante el cambio de molde en el cuadro de temperaturas.



Todos los viernes, los planificadores planifican que referencia va a estar en cada máquina en cada momento para la semana siguiente. Después de realizar la planificación introducen las referencias y horarios en el sistema informático de la empresa. La idea es conectar el cuadro de temperaturas al sistema informático, para que, cuando se vaya a realizar el cambio de molde programado, el cuadro de temperaturas ajuste automáticamente sus valores a los de la referencia entrante, y que no tenga que hacerlo el operario A como operación interna. De esta manera se ahorran unos 40 segundos del cambio de molde. Otra opción es la de externalizar la operación de ajuste de temperaturas y hacerlo en los últimos ciclos de la referencia saliente. Esto es posible gracias a que la variación de temperatura es un proceso lento, por lo tanto, al acabar la inyección solo ha cambiado la temperatura del molde unos pocos grados.



*Ilustración 66 Cuadro temperaturas cámara caliente*

- Sistema automático cambio programa máquina → De la misma manera que la idea de que el cuadro de temperaturas se ajuste de manera automática según la planificación, esto podría hacerse con el programa de inyección de la máquina. En este caso la opción de hacerlo como operación externa no es viable, debido a que, al volcar el nuevo programa en los últimos ciclos de inyección de la referencia saliente, se cambias los parámetros de inyección, por lo tanto, no se inyectará a la misma presión ni la misma cantidad de material, saliendo piezas sin llenar.

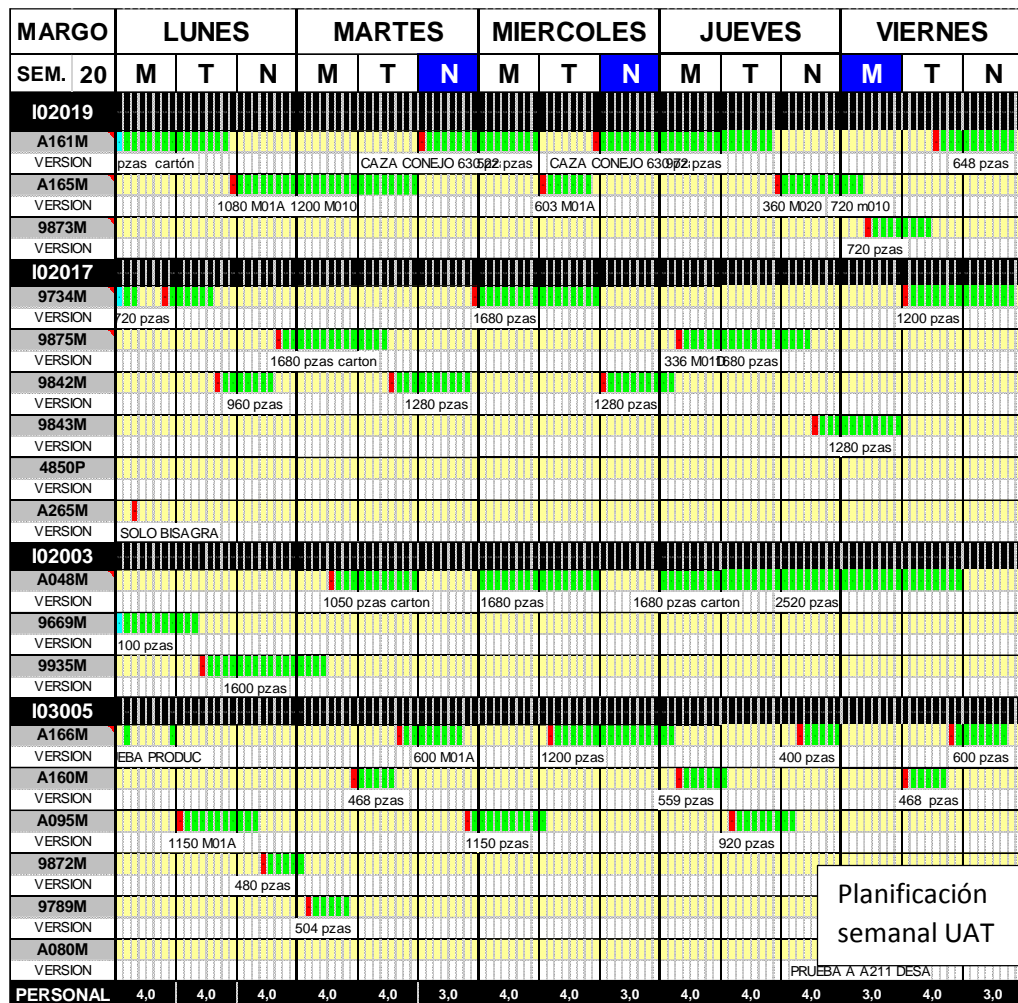


Ilustración 67 Esquema planificacion producción

- Amarre rápido de aprehensión → La aprehensión es el elemento del robot encargado de coger la pieza del molde y situarla sobre la cinta transportadora que la lleva hasta al operario. Esta aprehensión tiene una serie de accesorios para manipular la pieza, como pueden ser ventosas para sujetarla y tenazas para cortar los bebederos. Estos accesorios se accionan de manera neumática mediante una serie de conectores que tiene el robot.

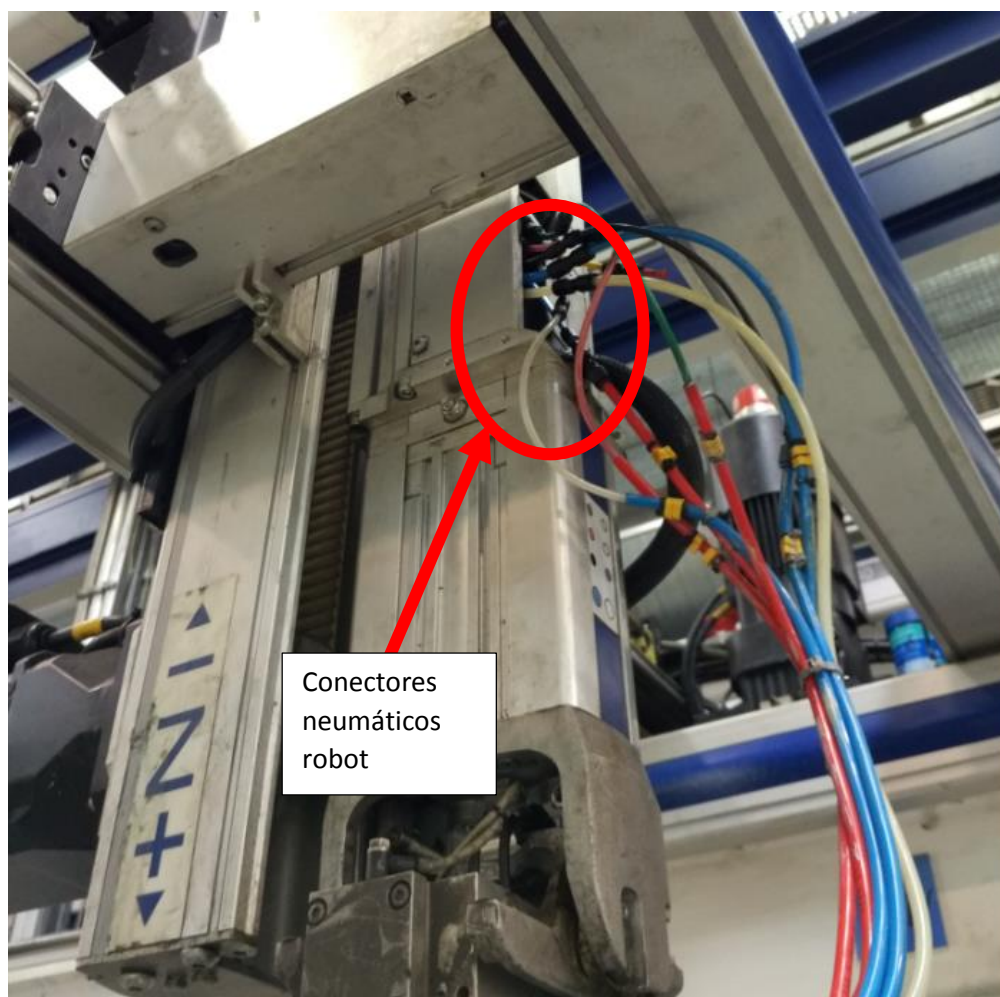
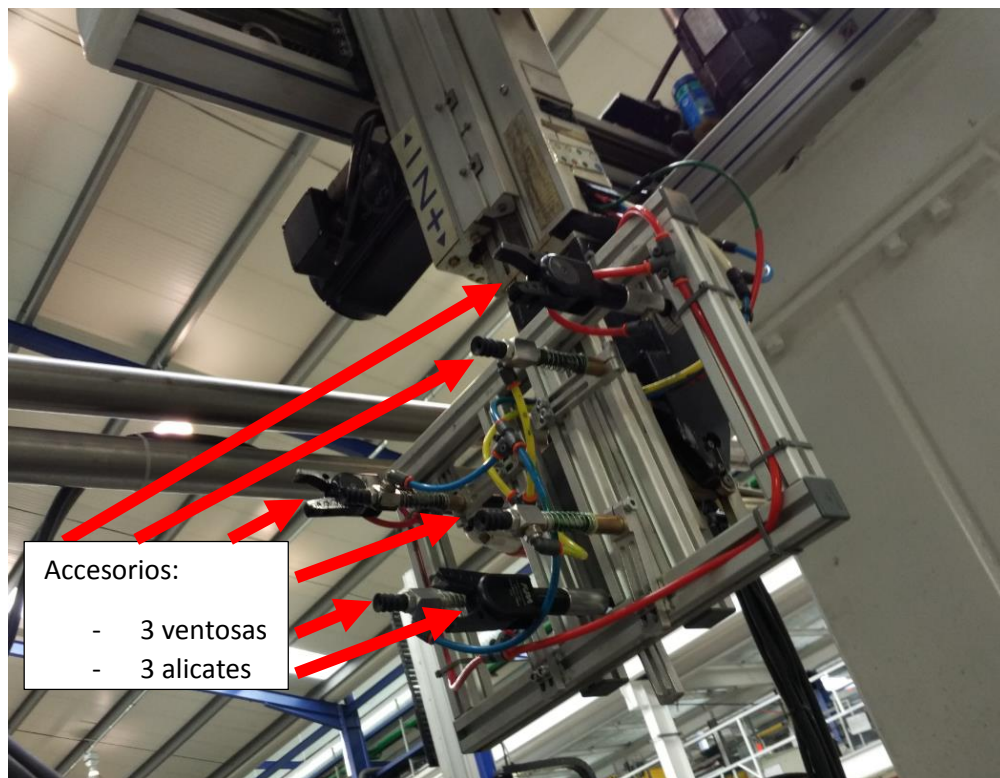
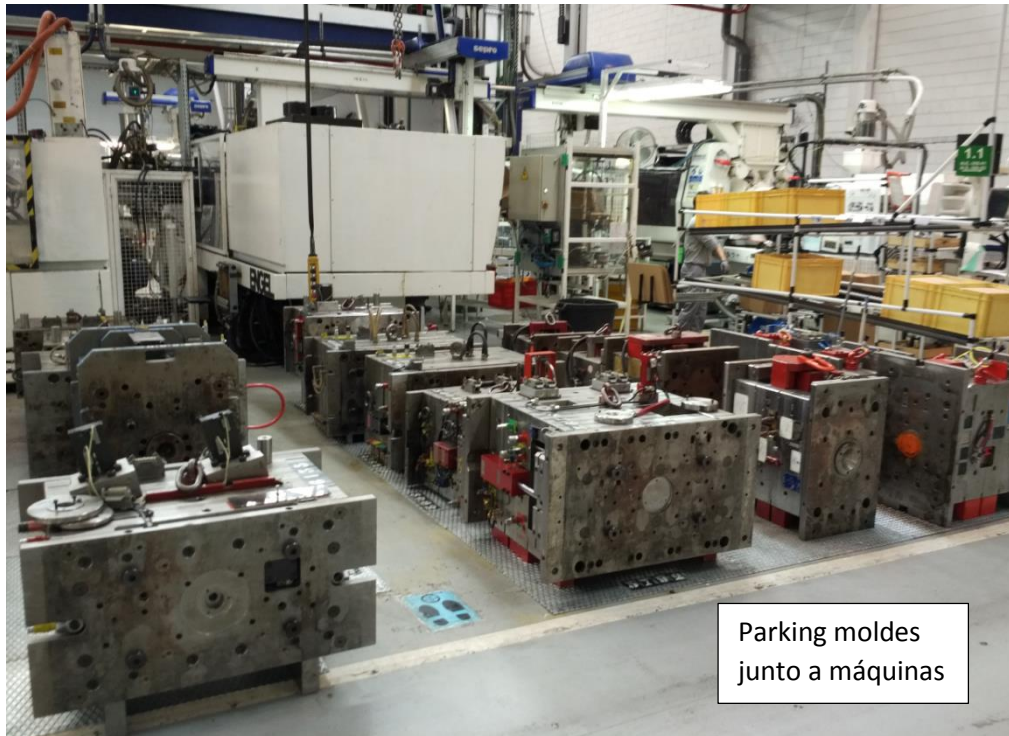


Ilustración 68 Conexiones y accesorios robot

Cada referencia tiene una aprehensión distinta y cada aprehensión tiene un número de accesorios distintos. Por este motivo, no siempre se usan los mismos conectores neumáticos del robot. A los conectores que no se usan es necesario ponerles un tapón para evitar la pérdida de aire por ellos. Para el cambio de aprehensión es necesario el uso de una llave allen del nº5 que está accesible en el carro de herramientas. Como hemos visto anteriormente, estas son, prácticamente, las 2 únicas herramientas necesarias para el cambio de molde, por lo tanto, si añadiésemos un sistema de cambio de aprehensión sin herramientas, podría prescindirse también del carro de herramientas.

- Acercar al máximo los moldes → Durante el cambio de molde es necesario dejar el molde saliente en su posición del parking de moldes y coger el molde entrante de su posición dentro de este parking. El problema es que el parking de moldes no está pegado a la máquina, sino a unos 10 metros de esta lo cual implica un tiempo de movimiento de la grúa elevado. La idea es crear un parking de moldes intermedio con 2 posiciones, una para el molde entrante y otra para el molde saliente. Este parking deberá estar posicionado en el punto más próximo posible a la máquina para minimizar el tiempo de desplazamiento de la grúa. Por otro lado el tiempo de desplazamiento de la grúa no es proporcional solo a la longitud del recorrido que esta debe hacer, sino también al número de movimientos necesarios para realizar el recorrido, de tal forma que, este parking debería estar cerca de la maquina pero, además, ahorrar el movimiento en uno de los ejes de la grúa.





*Ilustración 69 Parking de moldes*

- Poner FRIGEL → El FRIGEL es un atemperador externo. Este elemento se conecta al circuito de agua de refrigeración del molde mediante los multiconectores vistos anteriormente. El agua de refrigeración es la encargada de enfriar la pieza una vez ha sido inyectada para poder desmoldarla sin que esta se quede pegada al molde ni sufra deformaciones durante su manipulación. En ausencia del FRIGEL el agua de refrigeración llega a temperatura ambiente, por lo tanto, varía entre el verano y el invierno. Lo que hace el FRIGEL es recircular el agua y meterla en el molde a la temperatura deseada, ya sea superior o inferior a la temperatura ambiente. Además, puede cambiar la temperatura y el caudal en las distintas fases del proyecto de inyección, haciéndolo de manera muy estable a lo largo del tiempo.



*Ilustración 70 Atemprador FRIGEL*

- Unificar materiales por maquina → La máquina I03002 es la encargada, dentro de la célula, de la fabricación de las bisagras. Todas las bisagras están formadas solo por plástico, aunque distinto tipos de plástico según referencia que sea. Por su parte la maquina I02019 es la encargada de fabricar los cuerpos. Todos los cuerpos están formados por plástico y goma. El tipo de plástico y de goma que sea depende de la referencia. La idea de unificar los materiales consiste en hacer que todas las referencias que se fabrican en una maquina estén compuestas de los mismos materiales. Hay 2 formas de conseguir esto:
  - Redistribuir toda la UAT, distribuyendo las referencias en las maquinas según su material
  - Cambiar el material de las referencias actuales.

- En el último ciclo llevar el robot a cero → El sistema informático del robot y el de la máquina están sincronizados para que el robot sepa el momento exacto en el que puede coger la pieza. Sin embargo, cuando el operario A para la máquina para proceder al cambio de molde, el robot se queda parado en la posición en la que se encuentre en ese momento. Esto se hace por temas de seguridad, ya que es peligroso que el robot continúe moviéndose con la máquina parada. La idea consiste en que en el último ciclo de inyección se pueda programar el robot para que, tras terminarlo, se mueva directamente hasta una posición determinada. Esta posición es la del cambio de aprehensión. De esta manera no hace falta dar marcha a la máquina para que el robot te permita moverlo en modo manual hasta la posición de cambio de aprehensión.
- Cuando se cambia de molde no se hace nada más → Uno de los problemas que más alargan los cambios de molde son las distracciones. El operario A es la persona encargada de todos los cambios de molde de su UAT, pero también es la persona encargada de gestionar al personal de la UAT. Esto quiere decir que también se encarga de elegir qué persona debe estar en cada máquina, así como solucionar todos los problemas que surjan en las máquinas. El problema es que durante el cambio de molde, cuando surge un problema en otra máquina, debe elegir que priorizar. Esta idea consiste en dar unas pautas para gestionar las prioridades y así no alargar los cambios de molde de manera innecesaria.



## 8. Implementación de acciones

El primer paso fue el de seleccionar que acciones eran realmente viables y cuales, o bien no eran viables o bien no suponían una mejora razonable en proporción a su coste.

### 8.1. Ideas viables

Acciones viables:

- Que los hidráulicos se purguen solos → Que no haya que purgarlos
- Todas las conexiones desde el mismo lado
- Conexiones rápidas mangueras
- Herramienta necesaria en propia máquina → Cambio sin herramienta
- Una única conexión de aguas
- Buena accesibilidad de las operaciones en el molde
- Amarre rápido aprehensión
- Multiconector para los noyos
- Acercar al máximo los moldes → Poner un parking intermedio
- Poner FRIGEL
- Unificar materiales
- En el último ciclo llevar robot a posición de cambio

### 8.2. Ideas no viables

Acciones no viables y motivos:

- Tolvas queden sin material → Si se unifican los materiales ya no es necesario.
- Utilizar 2 grúas → La idea se desechó debido a la baja disponibilidad de las grúas, a la falta de espacio físico y al peligro de colisión entre ellas.
- Operaciones de OP.A a OP.B → El problema de esta idea es que, la formación necesaria para poder realizar operaciones de cambio de molde, es muy elevada, lo cual hace imposible formar a todos los operarios para que puedan realizarlas. Además el cambio de molde es un proceso de gran responsabilidad, por lo que requiere personas con mucha experiencia.

- HIT's tamaño grande con muchos pasos → MAIER Navarra pertenece a un grupo, dentro del cual los documentos, deben tener un formato determinado. Por este motivo no se puede cambiar el formato de los HIT's (Hoja Instrucciones Trabajo) y la idea quedó desechada.
- Cambio programa máquina automático → Aunque en el sistema informático está planificado la referencia que debería estar en cada momento, esto no se cumple siempre, ya que puede haber un retraso o un adelanto en función de si la maquina ha tenido o no averías (la planificación se hace para una OEE del 85%). Además el sistema informático no se puede vincular con el programa de las máquinas, debido a diversas incompatibilidades, por lo tanto esta idea quedó desechada.
- Cuando Op.A cambia molde no hace nada más → El hecho de que surjan problemas en otras máquinas durante el cambio de molde es algo inevitable que puede alargar el tiempo de cambio. Sin embargo, existen reglas de prioridades que el Op.A debe tener en cuenta para decidir si debe o no dejar de cambiar el molde para solucionar otros problemas.

### 8.3. Seguimiento de acciones

Una vez elegidas las ideas que eran viables y desechadas las que no lo eran, se buscó una forma gráfica de poder hacer un seguimiento de las acciones. Para ello se emplearon metacrilatos sobre los que se pegaron post-it's. Los post-it representan los pasos del cambio de molde en la situación inicial (en azul las externas y amarillo las internas), las acciones a realizar (en naranja) y los propietarios de las acciones (con flechas amarillas). Durante este proceso surgieron nuevas ideas que no habían salido durante el BRAINSTORMING como por ejemplo eliminar la necesidad de subirse a la máquina para realizar conexiones, instalar un mando de grúa inalámbrico, cambiar la chapa de seguridad...

Los paneles quedaron de la siguiente manera:



Ilustración 71 Panel SMED

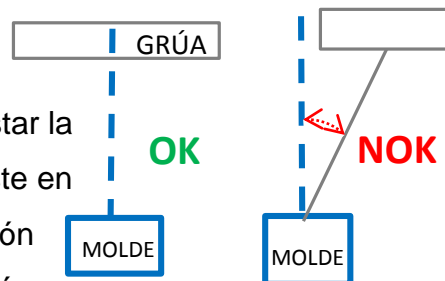
Por su parte las acciones viables quedaron de la siguiente manera:

- Que los hidráulicos se purguen solos → Que no haya que purgarlos
- Todas las conexiones desde el mismo lado
- Conexiones rápidas mangueras
- Herramienta necesaria en propia máquina → Cambio sin herramienta
- Una única conexión de aguas
- Buena accesibilidad de las operaciones en el molde
- Amarre rápido aprehensión
- Multiconector para los noys
- Acercar al máximo los moldes → Poner un parking intermedio
- Poner FRIGEL
- Unificar materiales
- En el último ciclo llevar robot a posición de cambio
- Poner gancho grúa automático
- Mando de grúa inalámbrico
- Poner memoria posicionamiento grúa
- Alternativa chapa seguridad

Poner cáncamo automático → La idea es poner en el puente grúa un cáncamo que se abra y se cierre de manera automática mediante un mando a distancia. De esta forma evita la necesidad de subirse a la máquina para conectar la grúa al molde a la hora de hacer el intercambio de molde. Esta idea tiene por objetivo aumentar la seguridad más que reducir el tiempo de cambio de molde.

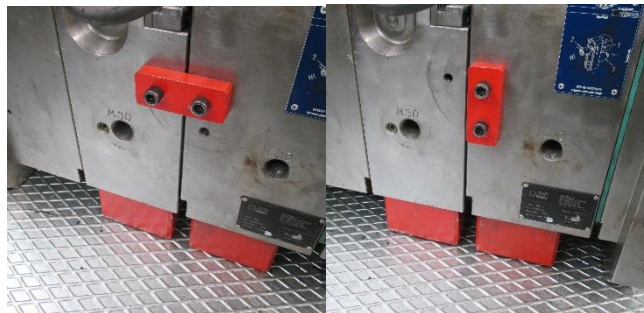
Mando de grúa inalámbrico → La gran desventaja del mando de grúa con cable es que no puedes tener ningún obstáculo entre el mando y el puente. El problema es que, en esta máquina en concreto, hay numerosas catenarias alrededor (por las que pasan cables y tuberías), lo que dificulta moverse con el mando en la mano.

Poner memoria posicionamiento grúa → Sin duda uno de los puntos en los que más tiempo se pierde durante el cambio de molde es en ajustar la grúa en la vertical de los moldes. La idea consiste en que se pueda enviar la grúa a una posición concreta marcando las coordenadas. Esta posición sería la posición exacta en la vertical del molde de la máquina.



*Ilustración 72 Posicionamiento grúa*

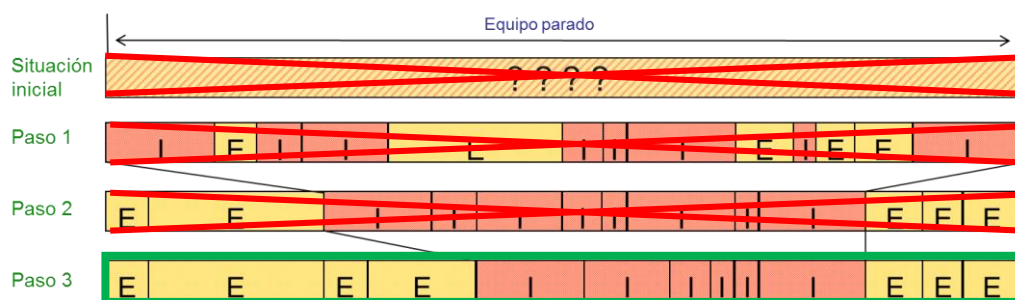
Alternativa chapa seguridad → La chapa de seguridad es el elemento encargado de mantener juntas la parte fija y la móvil del molde, cuando este es transportado en el puente grúa. Esta chapa consta de 2 agujeros pasantes, por lo que, para soltar ambas partes, es necesario desatornillar por completo uno de ellos y volver a atornillarlo por completo.



*Ilustración 73 Chapa seguridad molde*

### 8.3.1. Eliminación de innecesarios

Una vez realizado el panel, se eliminaron todos los innecesarios y se redistribuyeron las acciones, con el fin de que el operario tuviera que hacer los menores desplazamientos posibles entre el lado operario (LO) y el lado no operario (LNO). Tras finalizar este proceso se procedió a actualizar la Hoja de Instrucciones de Trabajo (HIT) para que los operarios pudieran ser formados de acuerdo al nuevo orden de procesos y empezaran a realizar los cambios de molde sin operaciones innecesarias. De esta forma ya se habían identificado las operaciones internas y externas, se habían agrupado, y se había empezado a reducir alguna de las operaciones internas sin necesidad de ninguna inversión en material. Durante este proceso se añadieron varias operaciones externas que el operario A debía realizar antes y después del cambio, pero que, no figuraban en el HIT de cambio de molde.



Se midieron los tiempos de cambio de molde durante una semana con el nuevo HIT, sin tener en cuenta aquellos cambios que hubieran sufrido contratiempos como pueden ser averías, falta de materiales, operarios en formación...

El tiempo de cambio de molde se vio reducido desde los 38 minutos de media hasta los 30 minutos. Esto supuso una reducción de un 20%, aunque el objetivo era reducirlo aún más, ya que, una vez implementadas todas las mejoras no iba a ser necesario ningún tipo de desplazamiento del operario.

DESCRIPCIÓN DE OPERACIONES					HIT
CAMBIO DE MOLDE					
ORDEN	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	TIEMPO	RECURSOS	
1	Desmontar el accesorio	minutos	10	Operario	
2	Montar el accesorio	minutos	10	Operario	
3					
ORDEN	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	TIEMPO	RECURSOS	
10	Accionar carro cambio de molde		40		
20	Accionar carro material				
30	Llevar bomo al terminal		7		
40	Coger aprehensiones y colocación en su lugar. Inicio y fin de serie.		75		
50	Accionar grúa posicionador sobre molde (en altura)		60		
60	Presionar material para sacar mangara		20		
70	Cerrar entrada de agua		10		
80	Presionar aire		10		
90	Cerrar aire y cerrar agua		10		
100	Calcular máquina en automático y anular el robot		5		
110	Apagar cuadro control de calientes		10		
120	Presionar grúa de inyección		40		
130	Presionar línea eléctrica		80		
140	Presionar línea grúa		30		
150	Presionar negro		5		
160	Cerrar molde		10		
170	Presionar LEO		5		
180	Presionar grúa y anular		30		
190	Desconectar handling		15		
200	Cerrar chapa de seguridad		20		
210	Presionar LEO		5		
220	Desconectar eléctrico y anular		15		
230	Desconectar agua e inyección		80		

240	Cerrar puertas	5			
250	Desarmar motores	10			
260	Locar programa plástico y goma	35			
270	Presionar cufios buzones	30			
280	Presionar baricada	35			
290	Locar molde	120			
300	Presionar molde y anular molde	40			
310	Presionar molde en máquina	120			
320	Presionar Buzones en placa tipo	20			
330	Desarmar baricada	30			
340	Cerrar cufios BULONES, hacer fuerza cierre y activar rotores	60			
350	Cerrar puerta	5			
360	Cerrar chapa seguridad	20			
370	Presionar grúa	5			
380	Desconectar handling	15			
390	Desconectar calientes	15			
400	Presionar grúa	20			
410	Presionar a máquina, quitar puerta y conectar eléctrico	15			
420	Presionar LEO y abrir puerta LEO	10			
430	Desconectar mangueras e inyección	180			
440	Cerrar puerta LEO	5			
450	Presionar agua	5			
460	Cerrar puerta LEO	5			
470	Desconectar máquina	10			
480	Cerrar molde	5			
490	Presionar negro	5			
500	Presionar aprehensiones, retirar mangara robot y llevar a origen	300			
510	Presionar plástico	75			
520	Presionar grúa	120			
530	Presionar de plástico a LEO	60			
540	Presionar desmontado eléctrico y anular	20			
550	Presionar en automático y pulsar start	5			
560	Comprobar ficha de datos	300			
570	Presionar elementos necesarios del cambio	180			
580	Presionar subcontrol	210			
590	Presionar código y volver a su lugar	200			
TIEMPO A MÁQUINA PARADA					29,833
TIEMPO TOTAL					49,783

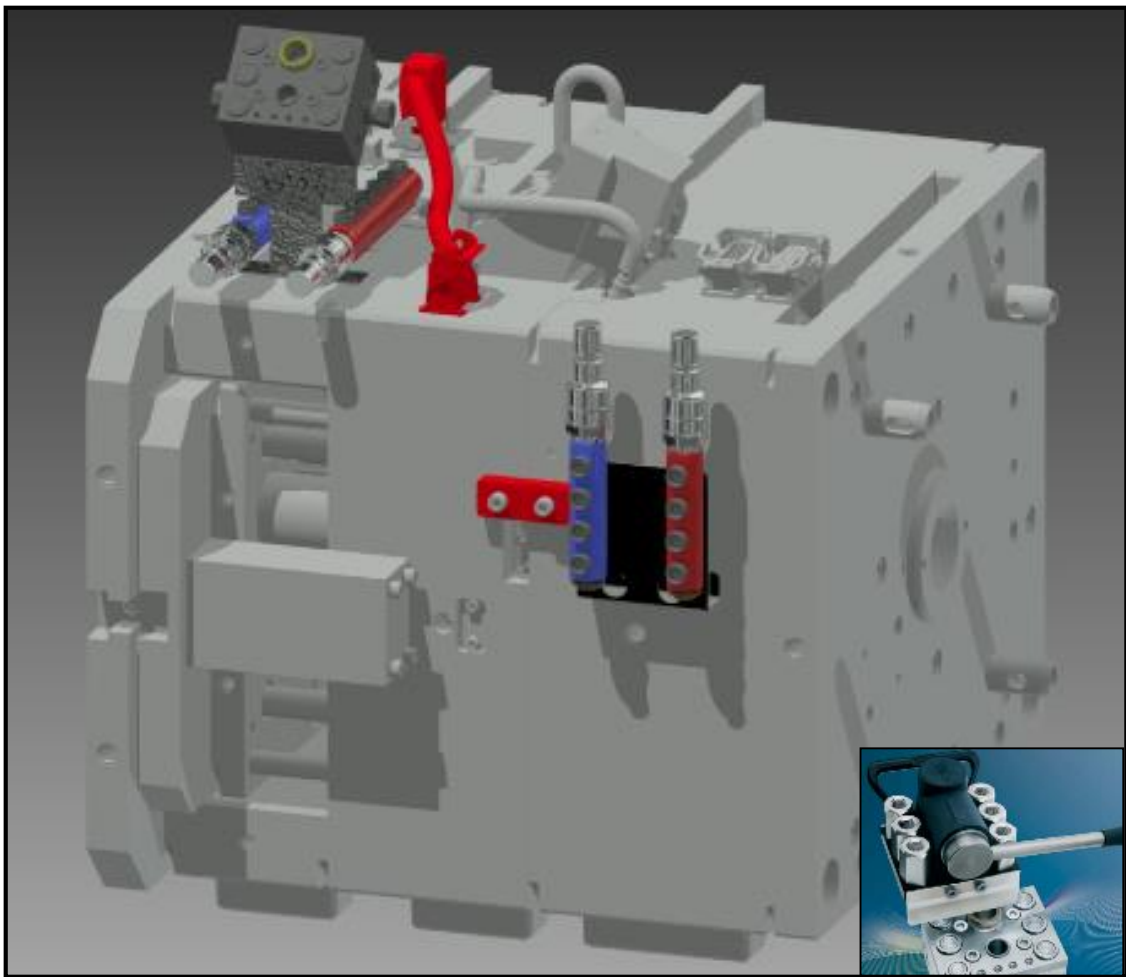
TIEMPO A MÁQUINA PARADA	29,833
TIEMPO TOTAL	49,783



### 8.3.2. Rediseño del molde

Mediante el rediseño del molde se pueden implementar las siguientes acciones de la lista de acciones viables:

- Que los hidráulicos se purguen solos → Que no haya que purgarlos
- Todas las conexiones desde el mismo lado
- Conexiones rápidas mangueras
- Una única conexión de aguas
- Buena accesibilidad de las operaciones en el molde
- Multiconector para los noyos



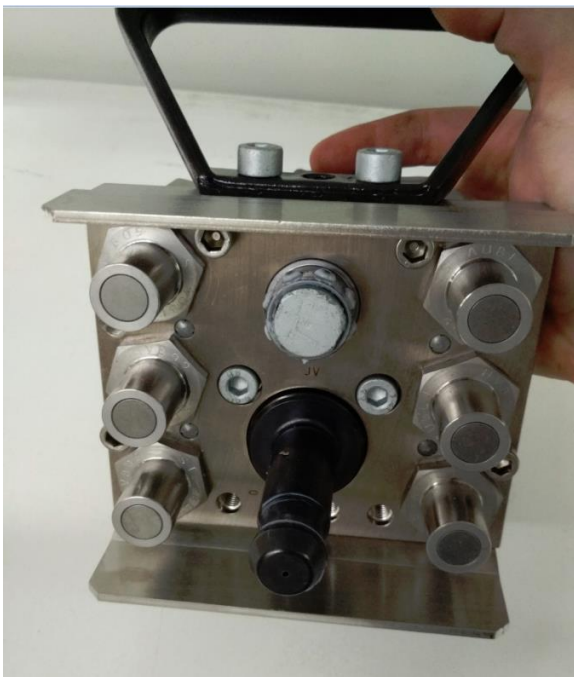
*Ilustración 74 Adaptación molde a conectores rápidos en lado operario*





*Ilustración 75 Multiconector Hidráulicos molde*

*Ilustración 76 Multiconector Aguas molde*



*Ilustración 77 Multiconector Hidráulicos máquina*

Este sistema tuvo un coste de 4.800€ y supuso un ahorro de tiempo de 4 minutos, por lo que el tiempo de cambio de molde pasó de 30 minutos a 26 minutos.

### 8.3.3. Unificación de materiales

Uno de los puntos en los que más tiempo se pierde es en el cambio de material. Este proceso no siempre es necesario, sino que depende de cual sea el material de la referencia entrante y la saliente. Como se ha comentado anteriormente hay 2 opciones para unificar material:

- Cambiar los materiales de las referencias
- Mover las referencias de máquinas.

La opción de mover las referencias no era viable, ya que, no todas las máquinas de MARGO tienen el sistema de bulones, por lo que se producen muchas incompatibilidades. Por lo tanto, la única opción viable era la de cambiar los materiales de las referencias. Para cambiar el material de una referencia es necesario realizar una serie de pruebas, que consisten en ver si es posible inyectarla con ese material (por temas de geometría), y si, una vez inyectada, entra dentro de las tolerancias acordadas con el cliente.

El primer paso para la unificación de materiales consistió en ver cuál era el material más fácil de unificar. La siguiente tabla muestra los materiales de cada una de las referencias en el punto de partida:

		Plástico	Goma			Plastico
CUERPOS	A161M0020	PP--VHOG3N05 +	TEP-ODS03150	BISAGRAS	5801I0010	PP--VDS0M240
	A165M0010	PP--VSO0GF30 +	TPU--OELN60A		5820I0010	PP--0AD08229
	9873M0010	PP--VSO0GF30 +	TPU--OELN60A		4764I0010	PP--0AD08229
	9815M0010	PP--VSO0GF30 +	TPU--OELN60A		4582I0010	PP--0AD08229
	9814M0010	PP--VSO0GF30 +	TPU--OELN60A		4578I0010	PP--0AD08229
	Pruebas				Pruebas	
	A224M0030	PP--VHOG3N05 +	TEP-ODS03150		6121I0010	PP--VDS0M240
	A064M001A	PP--VSO0GF30 +	TEP-ODS03150		5389I0010	PP--0AD08229

*Tabla 7 Tipos de plástico y goma por referencia*

Los nombres comerciales de estos materiales son los siguientes.

Nombre comercial	
PP--VDS0M240	STAMAX 40YM2401010
PP--0AD08229	PP 40TGFL MAJORIS G430-8229
PP--VHOG3N05	HOSTACOM XG3 U10 100001
PP--VSO0GF30	Polifor L30 GF/30 H NERO X2
TEP-ODS03150	SARLINK 3150B
TPU--OELN60A	ELASTOPRENE N60A-i00

*Tabla 8 Nombre comercial materiales*

Si analizamos los materiales vemos que lo más sensato es unificar todas las referencias al material más común, que, en este caso, es:

- Plástico cuerpo : PP--VSO0GF30 → Polifor L30 GF/30 H NERO X2
- Goma cuerpo : TPU--0ELN60A → ELASTOPRENE N60A-i00
- Plástico bisagra : PP--0AD08229 → PP 40TGFL MAJORIS G430-8229

Estos materiales son comunes para los conjuntos A165, 9873, 9815, 9814.

El conjunto A064 estaba en pruebas, y, finalmente, se decidió que no se inyectaría en esta máquina.

Por lo tanto las únicas pruebas que había que realizar eran las siguientes:

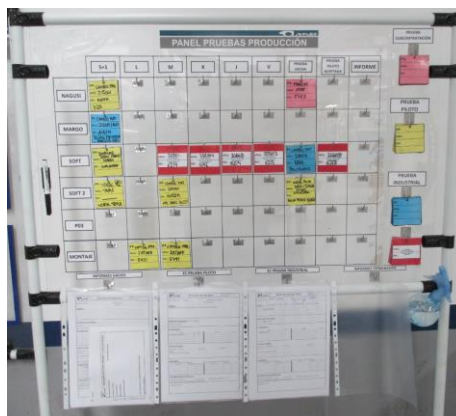
Cuerpos	Plástico	Goma
A224M0030	Polifor L30 GF/30 H NERO X2	ELASTOPRENE N60A-i00
A161M0020	Polifor L30 GF/30 H NERO X3	ELASTOPRENE N60A-i00
Bisagras	Plástico	
5801I0010	PP 40TGFL MAJORIS G430-8229	
6121I0010	PP 40TGFL MAJORIS G430-8229	

*Tabla 9 Cambios para unificar materiales*

Una vez estaban identificadas las referencias que debían cambiar de material, era el momento de realizar las pruebas pertinentes.

Para la realización de las pruebas hay que seguir una serie de pasos:

- 1- El director de fabricación diseña un plan mensual de pruebas.
- 2- Cada semana se pide la aprobación a mantenimiento y logística.
- 3- El planificador de logística planifica una fecha y una hora para la prueba.
- 4- Se traslada la prueba al panel de pruebas para su seguimiento.



*Ilustración 78 Panel seguimiento pruebas*

- 5- Se lleva a cabo la prueba. Si se trata de una prueba piloto el responsable es el departamento de fabricación y si es prueba industrial el encargado es el piloto de la UAT en la que se lleve a cabo.
- 6- En el panel, el responsable, mueve la tarjeta a “prueba hecha”.
- 7- El responsable rellena, junto con el responsable de calidad, el informe de la prueba tras hacer los ensayos pertinentes.
- 8- Una vez el informe ha sido terminado, se lleva a cabo una reunión para notificar los cambios a las personas afectadas y se procede a realizar la modificación.

Primero se comienza con una prueba piloto en la cual solo se producen un pequeño volumen de piezas (muy inferior al tamaño de un lote). La finalidad de esta prueba es ver si es factible físicamente inyectar y pintar la pieza. Estas piezas son las que se analizan en el laboratorio para ver si sus propiedades entran dentro de la tolerancia acordada con el cliente.

Posteriormente se realiza la prueba industrial, en la cual se inyecta un lote completo y se analizan las nuevas causas del rechazo (si las hubiera).

Se realizaron las pruebas y los ensayos necesarios y todos los valores dieron dentro de las tolerancias acordadas con el cliente, por lo tanto, fue posible la unificación del material.

En el apartado de anexos se adjunta el informe final de la unificación de material para la referencia A161.

Solo con la acción de unificar los materiales se eliminan los procesos de vaciado de tolvas y purgado de materiales, lo cual supone una reducción del tiempo de cambio de molde de 6 minutos sin necesidad de ninguna inversión.

El tiempo de cambio de molde medio paso de 26 minutos a escasos 20 minutos.

### 8.3.4. Conector rápido aprehensión

Como he comentado anteriormente, el carro de cambio de molde dispone de multitud de herramientas. Unas de esas herramientas solo se usan en caso de que se produzca alguna avería, mientras que otras se utilizan en todos los cambios de molde. Las que se usan en todos los cambios de molde son las usadas para el cambio de aprehensión. Por lo tanto bastaría con cambiar el sistema de cambio de aprehensión por uno sin herramientas para poder prescindir de todo el carro de herramientas.

Para darle solución a este problema buscamos un elemento comercial específico y vimos que ya existía uno que, además, estaba siendo utilizado en otras plantas del grupo, por lo tanto ya contaba con su aprobación.

La empresa que fabrica el producto se llama GIMATIC, y es también, la encargada de fabricar algunos de los accesorios que se montan en las aprehensiones.



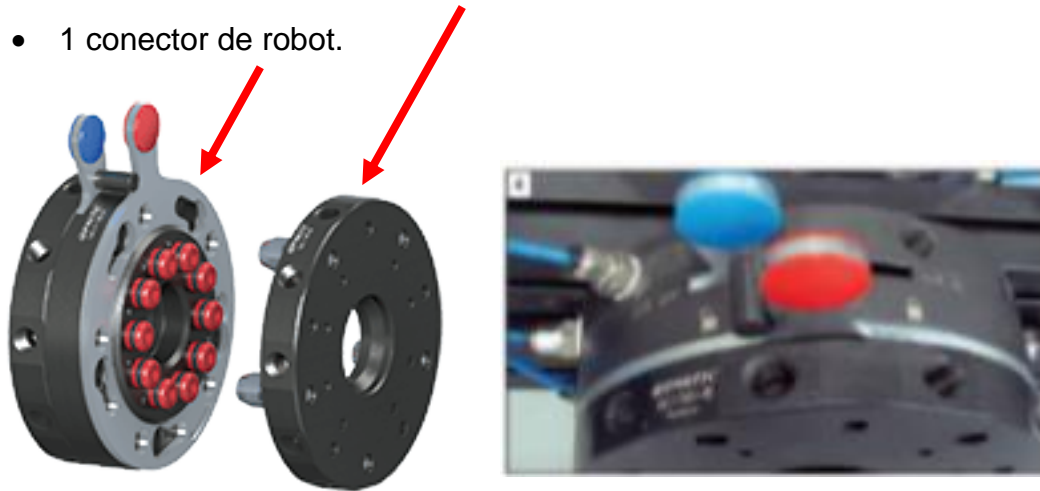
Cambia utensile / Quick changer / Werkzeugwechsler / Changeur d'outil / Cambio rápido de la herramienta / Mudança rápida / Çabuk değıştirici / 工具交換器

QC	m [g]
QC50-A	103
QC50-B	65
QC90-A	318
QC90-B	227
QCX90-A	595
QC150-A	1123
QC150-B	827
QCX150-A	2200
QC160-A	1200
QC160-B	900
QCX160-A	2200
QC200-A	2640
QC200-B	1890
QCX200-A	4900

Ilustración 79 Modelos GIMATIC cambio aprehensiones

Concretamente el modelo elegido fue el QCX90-A. En la máquina del SMED hay 7 referencias, por lo que se necesitan:

- 7 conectores de aprehensión (1 por cada aprehensión)
- 1 conector de robot.



*Ilustración 80 Sistema cambio rápido aprehensión*

El funcionamiento, para fijarlos, es el siguiente:

- 1- Encajamos el conector de la aprehensión sobre el del robot.
- 2- Accionamos la palanca azul. Hay un pasador que obliga a que la palanca azul, que abre la entrada de aire, obligue a moverse a la palanca roja, que fija ambas partes.



De esta forma queda la aprehensión puesta en su lugar y los 8 conectores de aire abiertos, por lo que se termina la puesta de la aprehensión.

El funcionamiento, para soltarlos, es el inverso al anterior:

- 1- Accionamos la palanca roja, que obliga a moverse a la azul, quedando el aire cerrado y ambas partes desfijadas.
- 2- Desencajamos el conector de la aprehensión.



Todo esto se hace sin necesidad de herramienta, por lo que ya se puede prescindir del carro de herramientas.

El coste de este sistema para los 7 moldes de la maquina es de 1.500€, y, supone un ahorro del tiempo de cambio de molde de 7 minutos pasando de 20 minutos a 13 minutos, ya que se combinó con un parking intermedio de aprehensiones y se eliminó la necesidad de acercar el carro de herramientas.



### 8.3.5. En el último ciclo llevar robot a posición de cambio

Para llevar a cabo esta acción bastó con modificar el programa del robot. En la situación inicial el robot tenía un punto “Home/Cero” situado directamente sobre el molde. Esto era debido a que es donde está definido el punto cero de todos los ejes del robot. La solución fue fijar un nuevo punto “Home” situado dentro de la jaula en la que se cambia la aprehensión. De esta manera durante el último ciclo de la máquina, cuando el robot coge la última pieza del lote, se pulsa un botón en la consola del robot. Esto hace que el robot acabe de dejar la pieza y se vaya automáticamente al punto “Home”.



*Ilustración 81 Panel manipulación robot*

Esta acción supone un ahorro de tiempo de 1 minuto sin necesidad de ninguna inversión. Tras su implantación, el tiempo de cambio de molde pasó de 13 minutos a 12 minutos.



### 8.3.6. Poner un parking intermedio

Para acercar al máximo los moldes, dado que no hay espacio en los alrededores de la máquina, se pensó en poner un almacén intermedio sobre la máquina. Para ello se diseñó una estructura que debía soportar el peso de 2 moldes. La idea es hacer una operación externa de acercar el molde entrante y otra de devolver a su sitio el molde saliente. Las operaciones internas se verían reducidas a meter el molde entrante del parking intermedio (con movimientos de grúa en solo 2 ejes) y sacar el molde saliente al parking intermedio.

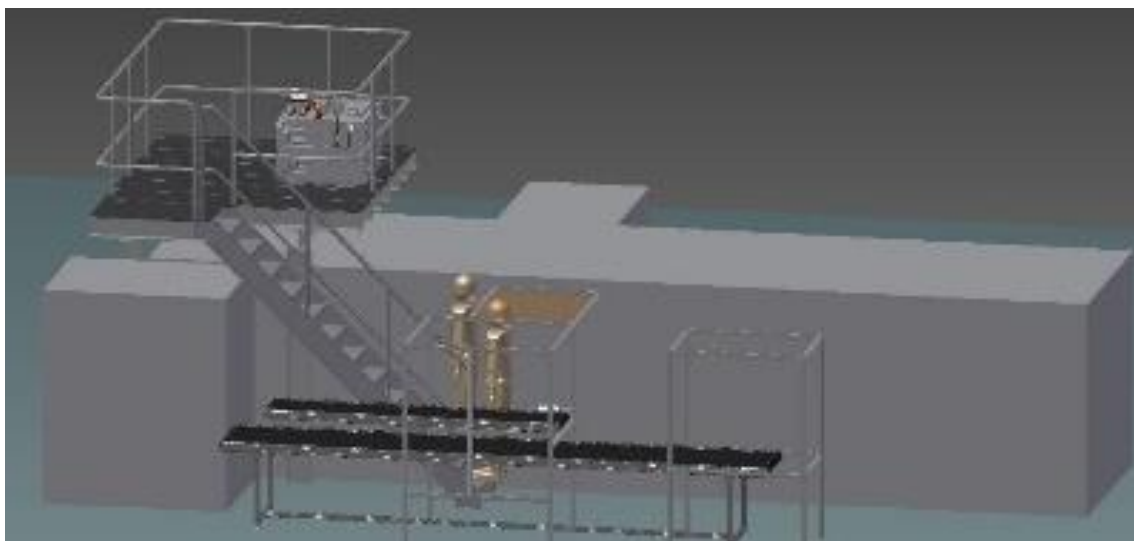
La idea de eliminar el movimiento de la grúa en uno de los 3 ejes supone una enorme reducción del tiempo de cambio, ya que es en el momento del ajuste, donde más tiempo se pierde.

Esta estructura, además, debía contar con su propio cuadro de temperaturas para poder calentar el molde entrante, debido a que el molde necesita al menos 5 minutos para llegar su temperatura de funcionamiento.

Tras pedir presupuesto a varias empresas, el más ajustado fue de 4.000€.

Antes de fabricar la estructura, se hizo un prototipo con mecanotubo para ver si era viable su instalación en la máquina y su transporte hasta la misma.

El tiempo de manipulación de la grúa se vio reducido desde los 5 minutos iniciales hasta solo 3 minutos, por lo tanto el tiempo de cambio de molde pasó de 12 minutos a 10 minutos.



*Ilustración 82 Estructura parking intermedio sobre máquina*

### 8.3.7. Poner ancho grúa automático

Esta idea surgió a raíz de enseñar la estructura del parking intermedio al técnico de prevención de la empresa. El problema de la estructura era que generaba la necesidad de subirse a ella para amarrar y desamarrar el puente grúa a los moldes. Esto suponía un riesgo para los operarios, por lo que se buscó una forma de poner amarrar la grúa desde una posición segura.

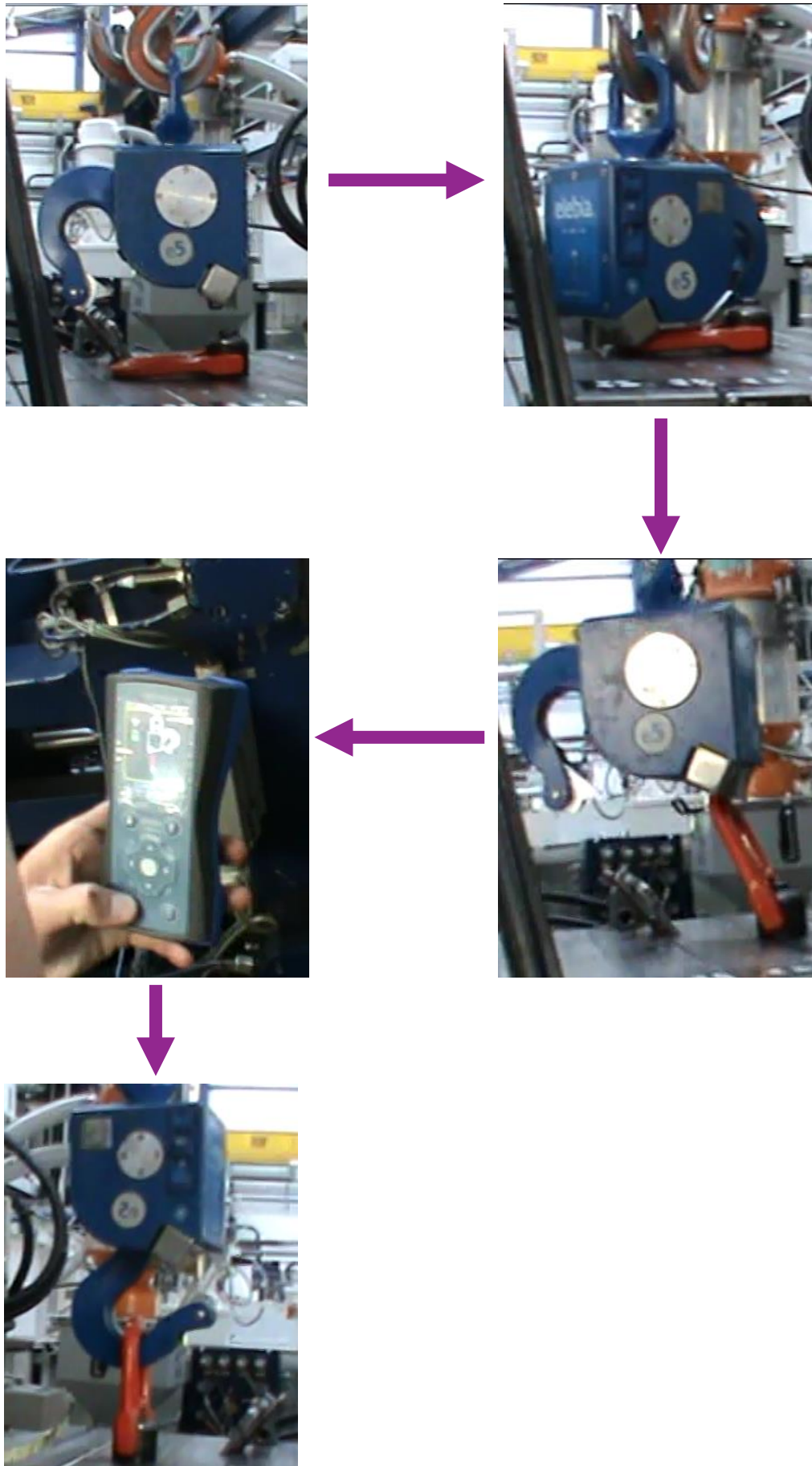
La solución a este problema se encontró en un gancho de grúa automático fabricado por ELEBIA. Este gancho contaba con un electroimán, encargado de poner en vertical el cáncamo del molde, y un gancho motorizado, para poder enganchar el cáncamo. El precio del gancho de grúa automático es de 4.800€, aunque la empresa ofrece un sistema de renting por 875€ al mes.



*Ilustración 83 Gancho grúa automático ELEBIA*

Los pasos para amarrar este gancho son:

- 1- Abrimos el gancho usando el mando a distancia
- 2- Bajamos el electroimán del gancho sobre el cáncamo del molde
- 3- Subimos el gancho hasta que el cáncamo quede en vertical
- 4- Cerramos el gancho usando el mando a distancia
- 5- Levantamos el molde



*Ilustración 84 Pasos enganche gancho grúa automático*

Tras realizar diversas pruebas con este gancho, se decidió no usarlo, debido a varios motivos:

- Incompatibilidad con moldes de 2 cáncamos → Muchos de los moldes necesitan 2 cáncamos debido a la posición del centro de gravedad
- Incompatibilidad con cáncamos pequeños (la mayoría) → La métrica de los agujeros de los moldes es un limitante a la hora de cambiar el tamaño del cáncamo. El gancho automático no funciona con cáncamos menores de un determinado tamaño, por lo que para usarlo en determinados moldes era necesario ampliar la rosca de estos agujeros, lo cual tiene un elevadísimo coste económico.
- Dificultad de uso por material del molde → El hecho de que el molde sea de hierro dificulta el proceso de enganchar el electroimán al cáncamo.
- Necesidad de elevada práctica para escaso ahorro de tiempo → Para conseguir algún ahorro de tiempo respecto al método de amarre tradicional, es necesario hacer todo el proceso a la primera, lo cual requiere mucha práctica.

Por estos motivos se decidió que no merecía la pena su utilización y se descartó la idea.



### 8.3.8. Memoria posicionamiento grúa

Una de las ideas más ambiciosas de cara al SMED, fue la de intentar colocar un sistema en el puente grúa para que pudiera estar guiado por coordenadas. De esta manera existiría la posibilidad de memorizar unas determinadas posiciones y que el puente grúa acuda a ellas de manera automática. Este proceso permitiría al operario ir haciendo otras operaciones mientras el puente grúa se posiciona. La idea era grabar las posiciones más importantes, como por ejemplo, una sobre la máquina, otra sobre el molde entrante y otra sobre el molde saliente. De esta manera no iba a ser necesario ningún ajuste por parte del operario. Al mismo tiempo se propuso la idea de añadir un mando inalámbrico a la grúa, debido a la existencia de numerosas catenarias que dificultan al operario a la hora de moverse con el mando en la mano.



*Ilustración 85 Ejemplo puente grúa y mando inalámbrico*

Como la grúa actual no disponía de esa posibilidad, se habló con el proveedor de puentes grúa GH para que hiciera un presupuesto. El presupuesto fue de 34.600€, lo cual es un precio similar a un nuevo puente grúa, por lo tanto se descartó al instante. Además un puente grúa automático presenta numerosos riesgos de seguridad, lo cual iba a requerir una redistribución de los puestos de trabajo, lo cual era impensable. Lo que sí que se decidió comprar fue el mando inalámbrico debido a que no presentaba riesgos para la seguridad de las

personas y que su precio era de 1.500 €. Este mando no supuso ningún ahorro de tiempo, pero sí un aumento en la comodidad a la hora de manipular el puente grúa.



**ACEPTADO**

### 8.3.9. Poner FRIGEL

Como ya he comentado en el apartado del BRAINSTORMING, el FRIGEL es un atemperador externo. Este elemento se conecta al circuito de agua de refrigeración del molde mediante multiconectores. El agua de refrigeración es la encargada de enfriar la pieza una vez ha sido inyectada para poder desmoldarla sin que esta se quede pegada al molde ni sufra deformaciones durante su manipulación. En ausencia del FRIGEL el agua de refrigeración llega a temperatura ambiente, por lo tanto, varía entre el verano y el invierno. Lo que hace el FRIGEL es recircular el agua y meterla en el molde a la temperatura deseada, ya sea superior o inferior a la temperatura ambiente. Además, puede cambiar la temperatura y el caudal en las distintas fases del proyecto de inyección, haciéndolo de manera muy estable a lo largo del tiempo. El FRIGEL cuenta con un depósito de agua interno, por lo que no es necesario conectarlo a la red de agua. Esto lo hace mucho más polivalente e inmune a las averías de la red. A pesar de esto, sí que se conecta el FRIGEL a la red de aguas, pero solo para poder rellenarlo en caso de que se produzca alguna fuga en el sistema de la máquina/molde.



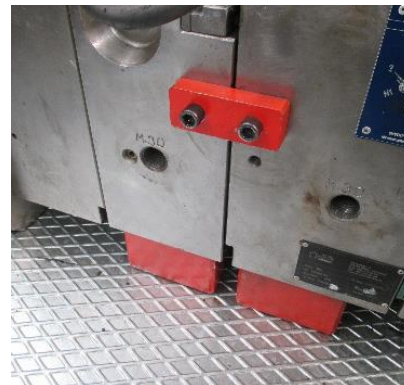


*Ilustración 86 FRIGEL MAIER Navarra*

El precio del FRIGEL necesario para la maquina del SMED era de 8.900€, lo cual no es excesivo si tenemos en cuenta que la fiabilidad de este sistema se traduce en una menor complejidad del sistema de refrigeración, en un mejor control de las temperaturas del proceso, y, por lo tanto, en una mejor calidad de las piezas. Este sistema no supuso ningún ahorro de tiempo.

### 8.3.10. Alternativa chapa seguridad

La chapa de seguridad es un elemento que debe estar normalizado. El grupo MAIER tiene un estándar de cómo deben ser las chapas de seguridad para facilitar la manipulación de los moldes, pero, aparte de la chapa estándar, es posible añadir cualquier otro elemento de seguridad. Los moldes solo son manipulados dentro de la empresa por los operarios A, a la hora de montarlos en las máquinas, y por el personal de mantenimiento en caso de averías.



*Ilustración 87 Chapa seguridad estandar grupo MAIER*

Cuando un molde sale de mantenimiento, siempre debe salir con la chapa estándar. La idea es que la chapa estándar solo se use para mantenimiento, y, mientras el molde está en el parking de moldes, solo tenga amarrado el cierre rápido de seguridad.



*Ilustración 88 Cierre rápido de seguridad*

Para soltar este cierre rápido basta con tirar de él y girarlo 90 grados en cualquier sentido. La compra de un cierre rápido para cada uno de los moldes (7 en total) tuvo un coste de 200€ y supuso un ahorro en el tiempo de cambio de molde de 20 segundos, los cuales en el momento de su implantación supusieron una elevada proporción del tiempo de cambio de molde.

Finalmente el tiempo de cambio de molde quedó en unos escasos 9 minutos y 40 segundos, lo cual supuso haber cumplido el objetivo del proyecto SMED.

## 9. Resumen inversiones y tiempos

Acción	Precio	Reducción tiempo	Tiempo CM
Estado inicial			38'
			↓
Eliminar innecesarios	0 €	8'	30'
			↓
Rediseño molde	4.800 €	4'	26'
			↓
Unificar materiales	0 €	6'	20'
			↓
Conector rápido aprehensión	1.500 €	7'	13'
			↓
Posicion robot cambio aprehensión	0 €	1'	12'
			↓
Parking intermedio	4.000 €	2'	10'
			↓
Frigel	8.900 €	0'	10'
			↓
Cierre rápido seguridad	200 €	0,35'	9,65'
			↓
Mano de obra mantenimiento	6.000 €	0'	9,65'
<b>TOTAL</b>	<b>25.400 €</b>		<b>9,65'</b>

TIEMPO A MÁQUINA PARADA	38
TIEMPO TOTAL	38,1



TIEMPO A MÁQUINA PARADA	9,7
TIEMPO TOTAL	26,9

Tabla 10 Resumen de inversiones y tiempos

Como podemos apreciar se produce una elevada reducción, no solo en el tiempo de cambio de molde que pasa de 38 minutos a menos de 10 minutos, sino también la saturación del operario A, ya que el tiempo que debe dedicar al cambio de molde (suma de operaciones internas y externas) se ve reducido desde 38 minutos hasta 27 minutos a pesar de haber añadido un gran número de operaciones externas que antes no figuraban en la Hoja de Instrucciones de Trabajo (HIT) del cambio de molde.

## 10. Conclusiones

### 10.1. Empresa

Si ahora que se acaba mi periodo de prácticas en la empresa MAIER, echo la vista al momento en el que entré, puedo ver muchas diferencias. No sólo en mi manera de trabajar y de ver a la empresa, sino en el modo de trabajar de algunas personas gracias a los trabajos que he realizado.

Gracias a los proyectos en los que he participado se ha logrado un ahorro de tiempo respecto a procedimientos empleados antes de mi llegada. En algunos casos, el ahorro de tiempo, se ha traducido también en un ahorro económico, debido a la reducción de stocks y a un mayor ajuste a las demandas que se producen por parte del cliente.

Las partes con las que más he podido tratar, que han sido la mejora del procesado de piezas y cambio de moldes, considero que, en este periodo, han sufrido numerosas y efectivas mejoras, lo cual, no ha sido solo gracias a mí, sino también al trabajo realizado en equipo. En todo momento estos equipos han tratado de ser lo más variados posibles, lo que desde mi punto de vista, los hace más eficaces y eficientes.

Como he comentado al principio del proyecto, MAIER Navarra pertenece al grupo MAIER, la cual es una sociedad cooperativista. Dentro de la empresa he podido ver las ventajas y las desventajas de esta pertenencia. Como ventajas me gustaría destacar el modo de compartir la información. A pesar de que todas las plantas del grupo MAIER se dedican a la inyección de plástico y que, por tanto, hay que tratar de destacar sobre el resto, entre ellas comparten gran cantidad de información sobre proyectos, que facilitan el desarrollo de nuevos proyectos. Como desventajas me gustaría destacar la poca flexibilidad a la hora de implementar determinadas mejoras. Esto es debido a que, dentro del grupo MAIER, se busca una estandarización entre todas las plantas para facilitar la gestión de las mismas, pero, no todas las plantas son idénticas, por lo tanto algunas tienen determinadas necesidades particulares que no pueden satisfacer debido a que estas necesidades no existen en el resto de plantas.



## 10.2. Personal

La realización del proyecto en la empresa MAIER Navarra me ha ayudado a entender el verdadero funcionamiento de la empresa, al margen de lo puramente teórico que hemos visto en la universidad con las asignaturas de Oficina Técnica, Organización de la producción y Dirección de proyectos.

Una vez vista la empresa desde su interior, queda mucho más claro su organigrama, la división de los departamentos y las relaciones que deben existir entre todos los departamentos para conseguir ser lo más eficaces y eficientes posibles. El fin último es poder ser una empresa competitiva que haga que, modelo tras modelo, MAIER Navarra sea seleccionada para fabricar las piezas plásticas para los principales fabricantes automovilísticos.

Estas prácticas también me han hecho darme cuenta de que el departamento de producción, que es en el que he realizado las prácticas, es muy cambiante. En él, hay que adaptarse constantemente a los nuevos defectos que aparecen día a día y a las oportunidades de mejora que se presentan.

También me ha servido, de cara al máster que he cursado los 2 últimos años académicos (máster en Ingeniería Industrial), para darme cuenta de que, haber escogido la Especialidad de Gestión de Empresas, ha sido la mejor elección para ayudarme a ocupar el puesto de trabajo que quiero ocupar en el futuro laboral.

Valoro mucho la rápida confianza que he adquirido con los compañeros, y el que, rápidamente, han confiado en mí, permitiéndome participar en proyectos de gran responsabilidad y realizar acciones que aportan valor añadido a la empresa.

También he podido ver cómo, muchas veces, es necesario trabajar con lo que se tiene. Hoy en día todas las máquinas nuevas de inyección ya permiten cambiar un molde en menos de 10 minutos desde el momento de su compra. El reto es coger una máquina “vieja” y conseguir que haga lo mismo que esa máquina nueva con el menor presupuesto posible, y eso es, precisamente, lo que se ha logrado con este proyecto SMED.

En definitiva, me alegro mucho de haber tomado la decisión de realizar prácticas en empresa y, de entre todas las opciones, haber escogido MAIER Navarra,

porque he aprendido mucho en ella y he podido desarrollar mis capacidades profesionales y técnicas, en un ambiente de trabajo muy cómodo y agradable.



Pamplona a 27 de Junio de 2016

Fdo. / Stua.: 

## Índice ilustraciones

Ilustración 1 Estructura grupo MONDRAGÓN.....	10
Ilustración 2 Crifras de negocio y Balance grupo MONDRAGÓN .....	13
Ilustración 3 Logotipo MAIER .....	14
Ilustración 4 Estructura sector automoción grupo MONDRAGÓN .....	14
Ilustración 5 Histograma MAIER .....	17
Ilustración 6 Piezas exteriores fabricadas por MAIER.....	18
Ilustración 7 Piezas interiores fabricadas por MAIER.....	18
Ilustración 8 Organigrama MAIER.....	19
Ilustración 9 MAIER Gernika .....	20
Ilustración 10 MAIER Gernika 2 .....	20
Ilustración 11 MAIER UK.....	21
Ilustración 12 MAIER Ferroplast (Galicia) .....	22
Ilustración 13 MAIER Navarra .....	22
Ilustración 14 MAIER República Checa .....	23
Ilustración 15 MAIER Ekide.....	23
Ilustración 16 Centro tecnológico de MAIER (MTC) .....	24
Ilustración 17 Proceso MTC .....	25
Ilustración 18 MAIER en el mundo .....	26
Ilustración 19 Evolución ventas y personal MAIER .....	26
Ilustración 20 Volumen negocio MAIER por sectores .....	27
Ilustración 21 Clientes grupo MAIER.....	27
Ilustración 22 Ubicación MAIER .....	28
Ilustración 23 Clientes MAIER Navarra .....	29
Ilustración 24 Principales clientes MAIER Navarra .....	30
Ilustración 25 Piezas para RENAULT .....	30
Ilustración 26 Piezas para HONDA .....	31
Ilustración 27 Piezas para CITOËN.....	31
Ilustración 28 Organigrama MAIER.....	31
Ilustración 29 Modelo Unidad Autónoma de Trabajo (UAT) .....	32
Ilustración 30 Lay-Out MAIER Navarra .....	34
Ilustración 31 Esquema SMED.....	35
Ilustración 32 Diagrama máquina inyección.....	35

Ilustración 33 Estado inicial SMED.....	36
Ilustración 34 Primer paso SMED .....	36
Ilustración 35 Segundo paso SMED.....	37
Ilustración 36 Tercer paso SMED.....	37
Ilustración 37 Cuarto paso SMED .....	38
Ilustración 38 Estado final SMED .....	38
Ilustración 39 Resumen pasos SMED.....	39
Ilustración 40 Cronograma inicial del proyecto SMED .....	40
Ilustración 41 Area inyección MAIER Navarra.....	43
Ilustración 42 UAT's MAIER Navarra .....	43
Ilustración 43 Tiempos medios cambio de molde.....	45
Ilustración 44 Comparativa células MARGO .....	46
Ilustración 45 Ejemplo bisagra máquina I03002.....	46
Ilustración 46 Ejemplo cuerpo máquina I02019.....	47
Ilustración 47 Ejemplo incorporados para conjunto.....	47
Ilustración 48 Util de montaje de la célula .....	48
Ilustración 49 Ejemplo conjunto terminado.....	48
Ilustración 50 Proceso cambio de molde en la célula.....	57
Ilustración 51 Situación inicial y objetivo .....	58
Ilustración 52 Proceso BRAINSTORMING.....	62
Ilustración 53 Panel BRAINSTORMING SMED .....	63
Ilustración 54 Ejemplo cabezal antirretorno .....	64
Ilustración 55 Amarre por bridas .....	64
Ilustración 56 Amarre Quick .....	65
Ilustración 57 Amarre bulones.....	65
Ilustración 58 Conectores rápidos aguas e hidráulicos .....	66
Ilustración 59 Parte máquina multiconector hidráulicos .....	66
Ilustración 60 Llegada de material.....	67
Ilustración 61 Esquema de la célula de inyección.....	68
Ilustración 62 Panel máquina inyección .....	69
Ilustración 63 Carro herramientas cambio de molde .....	70
Ilustración 64 Ejemplo parking intermedio.....	70
Ilustración 65 Harting cámara caliente .....	72
Ilustración 66 Cuadro temperaturas cámara caliente .....	73

Ilustración 67 Esquema planificación producción .....	74
Ilustración 68 Conexiones y accesorios robot .....	75
Ilustración 69 Parking de moldes .....	77
Ilustración 70 Atemperador FRIGEL .....	78
Ilustración 71 Panel SMED.....	82
Ilustración 72 Posicionamiento grúa.....	83
Ilustración 73 Chapa seguridad molde .....	83
Ilustración 74 Adaptación molde a conectores rápidos en lado operario .....	86
Ilustración 75 Multiconector Hidráulicos molde .....	87
Ilustración 76 Multiconector Aguas molde .....	87
Ilustración 77 Multiconector Hidráulicos máquina .....	87
Ilustración 78 Panel seguimiento pruebas.....	89
Ilustración 79 Modelos GIMATIC cambio aprehensiones.....	91
Ilustración 80 Sistema cambio rápido aprehensión .....	92
Ilustración 81 Panel manipulación robot.....	93
Ilustración 82 Estructura parking intermedio sobre máquina.....	94
Ilustración 83 Gancho grúa automático ELEBIA .....	95
Ilustración 84 Pasos enganche gancho grúa automático .....	96
Ilustración 85 Ejemplo puente grúa y mando inalámbrico .....	98
Ilustración 86 FRIGEL MAIER Navarra .....	100
Ilustración 87 Chapa seguridad estándar grupo MAIER .....	101
Ilustración 88 Cierre rápido de seguridad.....	101

## Índice tablas

Tabla 1 Bisagras, Cuerpos y Conjuntos fabricados en la célula.....	49
Tabla 2 Saturación de las máquinas por referencia .....	50
Tabla 3 Ejemplo demanda del cliente .....	51
Tabla 4 Ejemplo nivelación de producción .....	53
Tabla 5 Ejemplo stock resultante de la nivelación .....	53
Tabla 6 Calculo riguroso de nivelación.....	55
Tabla 7 Tipos de plástico y goma por referencia .....	88
Tabla 8 Nombre comercial materiales.....	88
Tabla 9 Cambios para unificar materiales .....	89
Tabla 10 Resumen de inversiones y tiempos.....	103


## Bibliografía

1. Mondragón. [En línea] <http://www.mondragon-corporation.com/nuestros-negocios/nuestras-empresas/>.
2. mtmingenieros. [En línea] <http://mtmingenieros.com/knowledge/que-es-smed/>.
3. MAIER, Grupo. Presentacion SMED comité.



## Anexos

## Informe laboratorio

	<b>LABORATEGIKO SAIKUNTZAK</b> ENSAYOS DE LABORATORIO	<b>TXOSTEN –ZK:</b> Informe Nº: <b>160204-01</b>
---	--	--

**ESKABIDEA:**  

<b>Solicitud:</b> <b>DPTUA:</b> DESARROLLOS <b>Izena:</b> EDUARDO DEL CARMEN <b>Zergatia:</b> MATERIA PRIMA <b>Eguna:</b> 01.02.2016 <b>Hornitzaillea:</b> <b>Proveedor:</b>	<b>Bezeroa:</b> RENAULT <b>Cliente:</b> <b>Piezaren Izena:</b> CONJUNTO BFB <b>Denominación:</b> <b>Maier-eko erref.:</b> A161 <b>Ref. Maier:</b> <b>Bezeroaren erref.:</b> -- <b>Ref. Cliente:</b> <b>Akabera:</b> <b>Acabado:</b>	<b>Materiala:</b> POLIFOR ELASTOPRENE AD MAJORIS <b>Material:</b> <b>Izen Komertziala:</b> -- <b>Nombre com.:</b> <b>Lehengai sorta:</b> -- <b>Lote Mat. Prima:</b> <b>Fabrikazio sorta:</b> -- <b>Lote Fabricación:</b> <b>Fabrikazio data:</b> -- <b>Fecha Fabricación:</b>
--	--	--

Saiakuntzaren Izena Denominación de Ensayo	Araua Norma	Zehaztatua Exigencias	Emaitzak Resultados
<b>Comportement à la chaleur</b>  La pieza en estado libre se introduce en un horno seco a 85°C durante 22horas, después a 30minutos a 110°C.	32-09-038 D47 1234	Las piezas no deben presentar modificación de aspecto ni deformación dimensional superior al 0'5%.	Tras el ensayo se analiza la pieza visualmente y no se le aprecia modificación de aspecto. Se miden las piezas en útil de control antes y después del ensayo, los resultados se reflejan en la tabla del anexo.  <p style="text-align: center;"><b>Aceptado</b></p>

**OHARRAK:**  
 Observaciones:
 

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
Pavant	-0.24	-0.03	0.11	0.17	0.1	0.19	-0.6	-0.16	-0.2	-0.47
Pápres	-0.26	-0.05	0.04	0.12	0.08	0.17	-0.23	-0.21	-0.54	-0.36

<b>Data:</b> 17/02/2016	<b>Nork egina:</b> Realizado: Ander Bear	<b>Nork Zihurtatua:</b> Verificado:	<b>Erabakia:</b> Decisión:	<b>Kopiak:</b> 1.- 2.-	3.- 4.-
----------------------------	--	--	-------------------------------	------------------------------	------------

	<b>LABORATEGIKO SAIKUNTZAK</b> ENSAYOS DE LABORATORIO	<b>TXOSTEN -ZK:</b> Informe Nº: <b>160204-01</b>
---	--	--

**ESKABIDEA:**

Solicitud:

DPTUA:

DESARROLLOS

DPTO:

Izena:

EDUARDO DEL

Nombre:

CARMEN

Zergatia:

MATERIA PRIMA

Motiboa:

Eguna:

01.02.2016

Fecha:

Hornitzailea:

Proveedor:

Bezeroa:

Cliente:

RENAULT

Piezaren Izena:

Denominación:

CONJUNTO BFB

Maier-eko erref.:

Ref. Maier:

A161

Bezeroaren erref.:

Ref. Cliente:

--

Akabera:

Acabado:

Materiala:

Material:

POLIFOR  
ELASTOPRENE  
AD MAJORIS

Izen Komertziala:

Nombre com.:

--

Lehengai sorta:

Lote Mat. Prima:

--

Fabrikazio sorta:

Lote Fabricación:


--

Fabrikazio data:

Fecha Fabricación:

--

OCAI2003

Saiakuntzaren Izena Denominación de Ensayo	Araua Norma	Zehaztatua Exigencias	Emaitzak Resultados
<p><b>Resistance aux chocs du boîtier</b></p> <p>Con el boîtier (con pipe) fijado sobre un montaje representativo de la configuración vehículo, se le somete a los impactos siguientes</p> <p>B 2000/50/23</p> 	<p>32-04-805F D41 1235</p>	<p>Tras el ensayo, no son admisibles rupturas.</p>	<p>B 2000/50/23</p> <p>Repetimos el ensayo sobre 3 piezas, tras el mismo se revisan las piezas visualmente y no se detectan rupturas.</p> <p><b>3/3 OK</b></p> <p><u>Aceptado</u></p>

**OHARRAK:**

Observaciones:

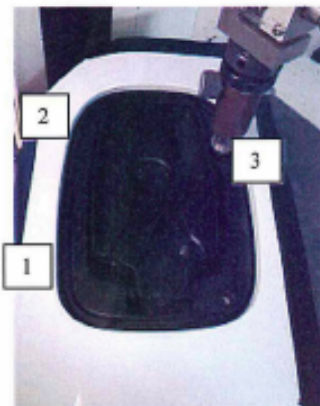
<b>Data:</b> 17/02/2016	<b>Nork egina:</b> Realizado: Ander Bear	<b>Nork Zihurtatua:</b> Verificado:	<b>Erabakia:</b> Decisión:	<b>Kopiak:</b> 1.- 3.- 2.- 4.-
----------------------------	--	--	-------------------------------	--------------------------------------

	<b>LABORATEGIKO SAIKUNTZAK</b> ENSAYOS DE LABORATORIO	<b>TXOSTEN –ZK:</b> Informe Nº: <b>160204-01</b>
---	--	--

**ESKABIDEA:**Solicitud:


<b>DPTUA:</b>	<b>DESARROLLOS</b>	<b>Bezeroa:</b>	<b>RENAULT</b>	<b>Materiala:</b>	<b>POLIFOR</b>
<b>DPTO:</b>		<b>Cliente:</b>		<b>Material:</b>	<b>ELASTOPRENE</b>
<b>Izena:</b>	<b>EDUARDO DEL</b>	<b>Piezaren Izena:</b>	<b>CONJUNTO BFB</b>	<b>Izen Komertziala:</b>	<b>AD MAJORIS</b>
<b>Nombre:</b>	<b>CARMEN</b>	<b>Denominación:</b>		<b>Nombre com.:</b>	--
<b>Zergatia:</b>	<b>MATERIA PRIMA</b>	<b>Maier-eko erref.:</b>	<b>A161</b>	<b>Lehengal sorta:</b>	--
<b>Motivo:</b>		<b>Ref. Maier:</b>		<b>Lote Mat. Prima:</b>	--
<b>Eguna:</b>	<b>01.02.2016</b>	<b>Bezeroaren erref.:</b>	--	<b>Fabrikazio sorta:</b>	--
<b>Fecha:</b>		<b>Ref. Cliente:</b>		<b>Lote Fabricación:</b>	--
<b>Hornitzailea:</b>		<b>Akabera:</b>		<b>Fabrikazio data:</b>	--
<b>Proveedor:</b>		<b>Acabado:</b>		<b>Fecha Fabricación:</b>	--

GCA12003

Saiakuntzaren Izena Denominación de Ensayo	Araua Norma	Zehaztatua Exigencias	Emaitzak Resultados								
<p><b>Effort de montage du boitier sur caisse</b></p> <p>Se premona la pieza en el cubing por los clips de las zonas 1 y 2. Después se realiza un esfuerzo favorable al montaje a la altura del clip 3</p> 	<p>32-04-805— F</p>	<p>El esfuerzo máximo de montaje debe ser de 7daN.</p>	<p>El ensayo se repite sobre 3 piezas</p> <table border="1"><tr><td></td><td></td></tr><tr><td>Pièce 1</td><td>7 N</td></tr><tr><td>Pièce 2</td><td>9 N</td></tr><tr><td>Pièce 3</td><td>11 N</td></tr></table> <p><b>Aceptado</b></p>			Pièce 1	7 N	Pièce 2	9 N	Pièce 3	11 N
Pièce 1	7 N										
Pièce 2	9 N										
Pièce 3	11 N										

**OHARRAK:**Observaciones:


<b>Data:</b>	<b>Nork egina:</b>	<b>Nork Zihurtatua:</b>	<b>Erabakia:</b>	<b>Kopiak:</b>
17/02/2016	Realizado:	Verificado:	Decisión:	
	Ander Bear			
				1.- 3.-
				2.- 4.-

	<b>LABORATEGIKO SAIKUNTZAK</b> ENSAYOS DE LABORATORIO	<b>TXOSTEN –ZK:</b> Informe N°: <b>160204-01</b>
---	--	--

**ESKABIDEA:**  

<b>Solicitud:</b> <b>DPTUA:</b> DESARROLLOS <b>DPTD:</b> <b>Izena:</b> EDUARDO DEL CARMEN <b>Nombre:</b> <b>Zergatia:</b> MATERIA PRIMA <b>Motivo:</b> <b>Eguna:</b> 01.02.2016 <b>Fecha:</b> <b>Hornitzailea:</b> <b>Proveedor:</b>	<b>Bezeroa:</b> RENAULT <b>Cliente:</b> <b>Piezaren Izena:</b> CONJUNTO BFB <b>Denominación:</b> <b>Maier-eko erref.:</b> A161 <b>Ref. Maier:</b> <b>Bezeroaren erref.:</b> -- <b>Ref. Cliente:</b> <b>Akabera:</b> <b>Acabado:</b>	<b>Materiala:</b> POLIFOR ELASTOPRENE AD MAJORIS <b>Material:</b> <b>Izen Komertziala:</b> -- <b>Nombre com.:</b> <b>Lehengai sorta:</b> -- <b>Lote Mat. Prima:</b> <b>Fabrikaio sorta:</b> -- <b>Lote Fabricación:</b> <b>Fabrikaio data:</b> -- <b>Fecha Fabricación:</b>
--	--	--

GCA12003

Saiakuntzaren Izena Denominación de Ensayo	Araua Norma	Zehaztatua Exigencias	Emaitzak Resultados								
<p><b>Esfuerzo montaje tapa-bisagra</b></p> <p>Se premonta la tapa al conjunto y con el conjunto en cubing carrocería, se ejerce un esfuerzo de compresión favorable al clipaje.</p> <div style="text-align: center;">  </div>	32-04-805—F	Esfuerzo de montaje tapa-bisagra: F maxi 7 daN	<table border="1" style="margin: 10px auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">Clipaje</td> </tr> <tr> <td>Pieza 1</td> <td style="text-align: center;">3.3daN</td> </tr> <tr> <td>Pieza 2</td> <td style="text-align: center;">4.5daN</td> </tr> <tr> <td>Pieza 3</td> <td style="text-align: center;">4daN</td> </tr> </table> <p>Al estado inicial:</p> <p style="text-align: center; margin-top: 20px;"><b>Aceptado</b></p>		Clipaje	Pieza 1	3.3daN	Pieza 2	4.5daN	Pieza 3	4daN
	Clipaje										
Pieza 1	3.3daN										
Pieza 2	4.5daN										
Pieza 3	4daN										

**OHARRAK:**  
**Observaciones:**  

Pese a encontrarse dentro de tolerancia existe una variación muy grande sobre los ensayos de validación de hasta 3daN

<b>Data:</b>	<b>Nork egina:</b>	<b>Nork Zihurtatua:</b>	<b>Erabakia:</b>	<b>Kopiak:</b>	
17/02/2016	Realizado: Ander Bear	Verificado:	Decisión:	1.-	3.-
				2.-	4.-



	<b>LABORATEGIKO SAIAKUNTZAK</b> ENSAYOS DE LABORATORIO	<b>TXOSTEN -ZK:</b> Informe N°: <b>160204-01</b>
---	---	--

**ESKABIDEA:**

Solicitud:

DPTUA:

DPTO:

DESARROLLOS

Izena:

Nombre:

EDUARDO DEL CARMEN

Zergatia:

Motivo:

MATERIA PRIMA

Eguna:

Fecha:

01.02.2016

Hornitzailea:

Proveedor:

GCA12003

Bezeroa:

Cliente:

RENAULT

Piezaren Izena:

Denominación:

CONJUNTO BFB

Maier-eko erref.:

Ref. Maier:

A161

Bezeroaren erref.:

Ref. Cliente:

--

Akabera:

Acabado:

Materiala:

Material:

POLIFOR  
ELASTOPRENE  
AD MAJORIS

Izen Komertziala:

Nombre com.:

--

Lehengai sorta:

Lote Mat. Prima:

--

Fabrikazio sorta:


Lote Fabricación:

--

Fabrikazio data:

Fecha Fabricación:

--

Saiakuntzaren Izena Denominación de Ensayo	Araua Norma	Zehaztatua Exigencias	Emaitzak Resultados												
<p><b><u>Esfuerzo apertura y cierre push push</u></b></p> <p>Con la pieza montada en cubing, colocada en la máquina de tracción se realiza un esfuerzo de compresión sobre la tapa favorable a la apertura y el cierre del push push.</p> 	32-04-805F	<p>El esfuerzo de apertura debe estar comprendido entre 5N y 15N.</p> <p>El esfuerzo de cierre debe ser inferior a 15N</p>	<p><b><u>Esfuerzo apertura:</u></b></p> <table><tr><td>Pieza 1</td><td>37N</td></tr><tr><td>Pieza 2</td><td>35N</td></tr><tr><td>Pieza 3</td><td>38N</td></tr></table> <p><b><u>Esfuerzo de cierre:</u></b></p> <table><tr><td>Pieza 1</td><td>41N</td></tr><tr><td>Pieza 2</td><td>41N</td></tr><tr><td>Pieza 3</td><td>46N</td></tr></table> <p><b><u>Aceptado</u></b></p>	Pieza 1	37N	Pieza 2	35N	Pieza 3	38N	Pieza 1	41N	Pieza 2	41N	Pieza 3	46N
Pieza 1	37N														
Pieza 2	35N														
Pieza 3	38N														
Pieza 1	41N														
Pieza 2	41N														
Pieza 3	46N														

**OHARRAK:**

Observaciones:

<b>Data:</b> 17/02/2016	<b>Nork egina:</b> Realizado: Ander Bear	<b>Nork Zihurtatua:</b> Verificado:	<b>Erabakia:</b> Decisión:	<b>Kopiak:</b> 1.- 3.- 2.- 4.-
----------------------------	--	--	-------------------------------	--------------------------------------

Página 117



	<b>LABORATEGIKO SAIKUNTZAK</b> ENSAYOS DE LABORATORIO	<b>TXOSTEN -ZK:</b> Informe Nº: <b>160204-01</b>
---	--	--

**ESKABIDEA:**

Solicitud:

DPTUA:

DPTO:

Izena:

Nombre:

Zergatia:

Motive:

Eguna:

Fecha:

Hornitzailea:

Proveedor:

DESARROLLOS

EDUARDO DEL

CARMEN

MATERIA PRIMA

01.02.2016

Bezeroa:

Cliente:

Piezaren Izena:

Denominación:

Maier-eko erref.:

Ref. Maier:

Bezeroaren erref.:

Ref. Cliente:

Akabera:

Acabado:

RENAULT

CONJUNTO BFB

A161

--

Materiala:

Material:

Izen Komertziala:

Nombre com.:

Lehengai sorta:

Lote Mat. Prima:

Fabrikazio sorta:

Lote Fabricación:

Fabrikazio data:

Fecha Fabricación:

POLIFOR  
ELASTOPRENE  
AD MAJORIS

--


--

--

--

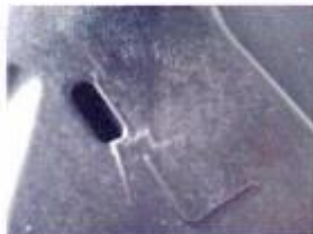
--

GCA12003

Saiakuntzaren Izena Denominación de Ensayo	Araua Norma	Zehaztatua Exigencias	Emaitzak Resultados
<p><b>Resistance aux chocs portillon</b></p> <p><b>Choc lateral sur portillon ferme</b></p> <p>Con la pieza fijada en cubing y la tapa cerrada, se realiza un impacto perpendicular al plano del portillon. Se realiza con los móviles siguientes:</p> <p>B 3000/50/23°C A 400/50/-30°C</p> 	<p>32-04-805—F D42 1235</p>	<p>En todo caso no se deben constatar rupturas.</p>	<p><u>B 3000/50/23</u></p> <p>El ensayo se repite sobre 3 piezas, tras el ensayo se analizan las piezas de manera visual y se detecta una pequeña ruptura en una de las piezas (ver foto).</p> <p><b>1/3 NOK</b></p> <p><u>A 400/50/-30</u></p> <p>Se repite el ensayo sobre 3 piezas. Tras el mismo se realiza un examen visual de la pieza y no se detectan rupturas.</p> <p><b>3/3 OK</b></p> <p><u>Aceptado</u></p>

**OHARRAK:**

Observaciones:



Data:	Nork egina: Realizado:	Nork Zihurtatua: Verificado:	Erabakia: Decisión:	Kopiak:
17/02/2016	Ander Bear			1.- 3.- 2.- 4.-

	<b>LABORATEGIKO SAIKUNTZAK</b> ENSAYOS DE LABORATORIO	<b>TXOSTEN –ZK:</b> Informe N°: <b>160204-01</b>
---	--	--

**ESKABIDEA:**

Solicitud:

DPTUA:

DPTO:

Izena:

Nombre:

Zergatia:

Motivo:

Eguna:

Fecha:

Hornitzailea:

Proveedor:

GCA12003

Bezera:

Cliente:

Piezaren Izena:

Denominación:

Maier-eko erref.:

Ref. Maier:

Bezeraaren erref.:

Ref. Cliente:

Akabera:

Acabado:

Materiala:

Material:

Izen Komertziala:

Nombre com.:

Lehengai sorta:

Lote Mat. Prima:

Fabrikazio sorta:

Lote Fabricación:

Fabrikazio data:

Fecha Fabricación:

POLIFOR  
ELASTOPRENE  
AD MAJORIS

--


--

--

--

--


--

Saikuntzaren Izena Denominación de Ensayo	Araua Norma	Zehaztatua Exigencias	Emaitzak Resultados
<p><b>Resistance aux chocs portillon</b></p> <p><b>Choc longitudinal sur le portillon en position ouvert</b></p> <p>Con la pieza fijada en cubing, en posición de máxima apertura, se realiza un impacto sobre la bisagra con los siguientes móviles:</p> <p>B 1000/50/23°C B 600/50/23°C A 200/50/-30°C</p> 	<p>32-04-805—F D42 1235</p>	<p>Para B1000/50/23°C no se deben localizar rupturas, el desclipaje de la tapa sería admisible.</p> <p>Para B600/50/23°C y A 200/50/-30 no son admisibles ni rupturas ni desclipajes.</p>	<p><u>B 1000/50/23</u></p> <p>Se repite el ensayo sobre 3 piezas. Tras el mismo se realiza un examen visual de la pieza y no se detectan rupturas.</p> <p><b>3/3 OK</b></p> <p><u>B 600/50/23</u></p> <p>Se repite el ensayo sobre 2 piezas. Tras el mismo se realiza un examen visual de la pieza y no se detectan rupturas, ni desclipajes</p> <p><b>2/2 OK</b></p> <p><u>A 200/50/-30</u></p> <p>Se repite el ensayo sobre 2 piezas. Tras el mismo se realiza un examen visual de la pieza y no se detectan rupturas ni desclipajes.</p> <p><b>2/2 OK</b></p> <p><u>Aceptado</u></p>

**OHARRAK:**

Observaciones:

<b>Data:</b> 17/02/2016	<b>Nork egina:</b> Realizado: Ander Bear	<b>Nork Zihurtatua:</b> Verificado:	<b>Erabakia:</b> Decisión:	<b>Kopiak:</b> 1.- 3.- 2.- 4.-
----------------------------	--	--	-------------------------------	--------------------------------------

	<b>LABORATEGIKO SAIKUNTZAK</b> <b>ENSAYOS DE LABORATORIO</b>	<b>TXOSTEN –ZK:</b> <b>Informe N°:</b> <b>160204-01</b>
---	---	---

**ESKABIDEA:**

Solicitud:

**DPTUA:**

DPTO:

**Izena:**

Nombre:

**Zergatia:**

Motivo:

**Eguna:**

Fecha:

**Hornitzailea:**

Proveedor:

OCA12003

**Bezeroa:**

Cliente:

**Piezaren Izena:**

Denominación:

**Maier-eko erref.:**

Ref. Maier:

**Bezeroaren erref.:**

Ref. Cliente:

**Akabera:**

Acabado:

**Materiala:**

Material:

**Izen Komertziala:**

Nombre com.:

**Lehengai sorta:**

Lot. Mat. Prima:

**Fabrikazio sorta:**

Lot. Fabricación:

**Fabrikazio data:**

Fecha Fabricación:

POLIFOR  
ELASTOPRENE  
AD MAJORIS

--

--

--

--

--


--

Saiakuntzaren Izena Denominación de Ensayo	Araua Norma	Zehaztatua Exigencias	Emaitzak Resultados
<b>Resistance aux chocs portillon</b>  <b>Choc vertical sur le portillon en position ouvert</b>  Con el conjunto montado en cubing y la bisagra en posición de apertura máxima, se realiza un impacto paralelo al eje de la bisagra sobre el borde de la tapa, con los móviles:  E 500/50/23°C E 200/50/-30°C	32-04-805—F D42 1235	En todo caso no se deben constatar rupturas.	<u>E 500/50/23</u>  Se repite el ensayo sobre 3 piezas. Tras el mismo se realiza un examen visual de la pieza y no se detectan rupturas.  <b>3/3 OK</b>  <u>E 200/50/-30</u>  Se repite el ensayo sobre 2 piezas. Tras el mismo se realiza un examen visual de la pieza y no se detectan rupturas.  <b>2/2 OK</b>  <u>Aceptado</u>

**OHARRAK:**

Observaciones:


<b>Data:</b>	<b>Nork egina:</b> Realizado:	<b>Nork Zihurtatua:</b> Verificado:	<b>Erabakia:</b> Decisión:	<b>Kopiak:</b>
17/02/2016	Ander Bear			1.- <b>3.-</b> 2.- <b>4.-</b>

	<b>LABORATEGIKO SAIKUNTZAK</b> ENSAYOS DE LABORATORIO	<b>TXOSTEN -ZK:</b> Informe N°: <b>160204-01</b>
---	--	--

<b>ESKABIDEA:</b> Solicitud:					
<b>DPTUA:</b>	DESARROLLOS	<b>Bezeroa:</b>	RENAULT	<b>Materiala:</b>	POLIFOR
<b>DPTO:</b>		<b>Cliente:</b>		<b>Material:</b>	ELASTOPRENE
<b>Izena:</b>	EDUARDO DEL	<b>Piezaren Izena:</b>	CONJUNTO BFB	<b>Izen Komertziala:</b>	AD MAJORIS
<b>Nombre:</b>	CARMEN	<b>Denominación:</b>		<b>Nombre com.:</b>	--
<b>Zergatia:</b>	MATERIA PRIMA	<b>Maier-eko erref.:</b>	A161	<b>Lehengai sorta:</b>	--
<b>Motivo:</b>		<b>Ref. Maier:</b>	--	<b>Lote Mat. Prima:</b>	--
<b>Eguna:</b>	01.02.2016	<b>Bezeroaren erref.:</b>	--	<b>Fabrikazio sorta:</b>	--
<b>Fecha:</b>		<b>Ref. Cliente:</b>		<b>Lote Fabricación:</b>	--
<b>Hornitzailea:</b>		<b>Akabera:</b>		<b>Fabrikazio data:</b>	--
<b>Proveedor:</b>		<b>Acabado:</b>		<b>Fecha Fabricación:</b>	--

GCA12003

Saikuntzaren Izena <small>Denominación de Ensayo</small>	Araua <small>Norma</small>	Zehaztatua <small>Exigencias</small>	Emaitzak <small>Resultados</small>																								
<b>Rigidité du portillon</b>  Con la pieza montada en cubing y en posición de cierre se ejerce un esfuerzo de compresión en el plano de la tapa.  	32-04-805—F	Para un esfuerzo de 6daN la flecha de desplazamiento debe ser menor de 1'5mm	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 20px;"> <tr> <th style="width: 15%;">Flecha (en mm)</th> <th style="width: 10%;">P1</th> <th style="width: 10%;">P2</th> <th style="width: 10%;">P3</th> <th style="width: 10%;">P4</th> <th style="width: 10%;">P5</th> </tr> <tr> <td>Pieza 1</td> <td>2.73mm</td> <td>7.43mm</td> <td>3.72mm</td> <td>3.28mm</td> <td>5.44mm</td> </tr> <tr> <td>Pieza 2</td> <td>2.63mm</td> <td>6.25mm</td> <td>3.45mm</td> <td>3.24mm</td> <td>5.75mm</td> </tr> <tr> <td>Pieza 3</td> <td>2.63mm</td> <td>6.25mm</td> <td>3.45mm</td> <td>3.24mm</td> <td>5.75mm</td> </tr> </table> <p style="font-size: small; margin-top: 5px;">El ensayo se realiza en 5 puntos situados sobre la tapa (ver foto)</p> <p style="font-size: large; font-weight: bold; margin-top: 20px;">Aceptado</p>	Flecha (en mm)	P1	P2	P3	P4	P5	Pieza 1	2.73mm	7.43mm	3.72mm	3.28mm	5.44mm	Pieza 2	2.63mm	6.25mm	3.45mm	3.24mm	5.75mm	Pieza 3	2.63mm	6.25mm	3.45mm	3.24mm	5.75mm
Flecha (en mm)	P1	P2	P3	P4	P5																						
Pieza 1	2.73mm	7.43mm	3.72mm	3.28mm	5.44mm																						
Pieza 2	2.63mm	6.25mm	3.45mm	3.24mm	5.75mm																						
Pieza 3	2.63mm	6.25mm	3.45mm	3.24mm	5.75mm																						

**OHARRAK:**  
 Observaciones:  
 En los puntos 2 y 5 la tapa se hunde hasta activar el push push.

<b>Data:</b>	<b>Nork egina:</b>	<b>Nork Zihurtatua:</b>	<b>Erabakia:</b>	<b>Kopiak:</b>
17/02/2016	<u>Realizado:</u>	<u>Verificado:</u>	<u>Decisión:</u>	1.-
	Ander Bear			2.-
				3.-
				4.-



	<b>LABORATEGIKO SAIKUNTZAK</b> ENSAYOS DE LABORATORIO	<b>TXOSTEN -ZK:</b> Informe N°: <b>160204-01</b>
---	--	--

**ESKABIDEA:**

Solicitud:

DPTUA:

DESARROLLOS

DPTO:

Bezeroa:

RENAULT

Cliente:

Materiala:

POLIFOR  
ELASTOPRENE  
AD MAJORIS

Material:

Izena:

EDUARDO DEL

Piezaren Izena:

CONJUNTO BFB

Izen Komertziala:

Nombre:

CARMEN

Denominación:

Nombre com.:

Zergatia:

MATERIA PRIMA

Maier-eko erref.:

A161

Lehengai sorta:

Motivo:

01.02.2016

Ref. Maier:

..

Lote Mat. Prima:

Eguna:

01.02.2016

Bezeroaren erref.:

..

Lote Fabricación:

Fecha:

01.02.2016

Ref. Cliente:

..

Lote Fabricación:

Hornitzailea:

01.02.2016

Akabera:

..

Lote Fabricación:

Proveedor:

01.02.2016

Acabado:

..

Lote Fabricación:

GCA12003

Saiakuntzaren Izena Denominación de Ensayo	Araua Norma	Zehaztatua Exigencias	Emaitzak Resultados
<p><b>Tenue en endurance et efforts de manœuvres</b></p> <p><b>Trappe de réservoir carburant véhicules VP-VS</b></p> <p>Se coloca la tapa en chapa en posición vehículo y se somete las tapas a ciclos de apertura y cierre a diferentes temperaturas y condiciones tal y como refleja la tabla.</p>	<p>32-04-805-F 32-04-848-B</p>	<p>El esfuerzo de apertura debe estar comprendido entre 3N y 10N en estado libre</p> <p>El esfuerzo de cierre debe ser menor de 5N</p>	<p>El ensayo se repite sobre una pieza, tras el ensayo se analiza la pieza de manera visual y no se aprecian roturas ni deformaciones. Se realizan mediciones de los esfuerzos de apertura y cierre después de cada serie de ciclos. (ver tabla).</p> <p><b>Aceptado</b></p>

**Commentaires:**


Observaciones: Muelle de Federtek S/EN-10270-1-DH

PIECES EN ESSAI	NOMBRE DE CYCLES	TEMPERATURE D'ESSAI	HYGROMETRIE	AVEC GRASSE (nécessaire pour l'essai avec graissage mis au montage RSA)	AVEC SAU vérifié	PHASES
Trappe Carburant VP - VS	100	23°C	50%	/	/	PHASE 1
	900	23°C	50%	OUI	/	PHASE 2
	150	60°C	≥ 80%	/	OUI	PHASE 3
	100	23°C	50%	/	/	PHASE 4
	150	-20°C	/	/	/	PHASE 5

MUELLE		
	Esfuerzo apertura	Esfuerzo cierre
Inicial	3.8N	5.4N
Phase 1	3.8N	5.3N
Phase 2	3.7N	5N
Phase 3	3.5N	4.8N
Phase 4	3.3N	4.7N
Phase 5	3.5N	4.8N
Phase 1	3.5N	4.7N
Phase 2	3.5N	4.8N
Phase 3	3.6N	4.6N
Phase 4	3.5N	4.6N
Phase 5	3.7N	4.8N

<b>Data:</b> 17/02/2016	<b>Nork egina:</b> Realizado: Ander Bear	<b>Nork Zihurtatua:</b> Verificado:	<b>Erabakia:</b> Decisión:	<b>Kopiak:</b> 1.- 3.- 2.- 4.-
----------------------------	--	--	-------------------------------	--------------------------------------

## Presupuesto puente grúa

 <p><b>GH</b> Cranes &amp; Components</p>	Industrias Electromecánicas GH S.A Barrio Salbatore s/n BEASAIN (Gipuzkoa) 20200	TEL: +34 943 805660 FAX: +34 943 888721 ghsa@ghsa.com www.ghsa.com
--	--	---

---

### 1 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

La reforma a realizar en el Puente Birrail 10t nº 66027 consiste en sustituir el polipasto existente Mod. GHD 10 B 41 04 H2 M4 por un polipasto Mod. GHE 10 B 21 08 H1 M4 y en la incorporación de nuevos elementos para realizar posiconamiento automático en el eje X

Los trabajos a realizar son:

- Estudio y Proyecto
- Fabricación de polipasto Birrail 10t según características adjuntas:

Tipo de Polipasto .....	GHE 10 B 21 08 H1 M4
Nº de ramales .....	2/1
Capacidad de elevación .....	10.000 kg
Servicio .....	Interior - Ambiente no agresivo
Luz entre ejes de carriles .....	1.200 mm
Recorrido total del gancho .....	7,2 m
Tipo de gancho según Norma DIN .....	15401 4 T

---

#### CLASIFICACIÓN S/FEM

Mecanismos .....	
Elevación .....	M4
Dirección .....	M4

---

#### MOVIMIENTO DE ELEVACIÓN

Velocidad principal .....	8 m/min
Potencia Motor .....	15 KW
Velocidad de precisión .....	1,33 m/min
Potencia Motor .....	2,18 KW
Protección / Clase .....	IP-55 / F

---

#### MOVIMIENTO DE DIRECCIÓN (VARIADOR)

Velocidad principal .....	2 - 20 m/min
Potencia Motor .....	0,84 KW
Protección / Clase .....	IP-55 / F

---

#### VOLTAJE

Tensión de alimentación / Frecuencia .....	400 v./50 Hz.
Tensión de mando .....	48 v.
Tipo armario carro .....	Armario mandos en el carro

---

#### OTROS

Pintura estructura / Pintura mecanismo .....	Azul RAL(5017)
Tipo de material / Unidades .....	Material Europeo / Métrica Internacional

---

### 2 OFERTA ECONOMICA

---

**1 Reforma en el Puente Birrail 10t nº nº 66027**


<b>PRECIO</b>	<b>34.603, €</b>
---------------	------------------



## Ficha cierre rápido seguridad

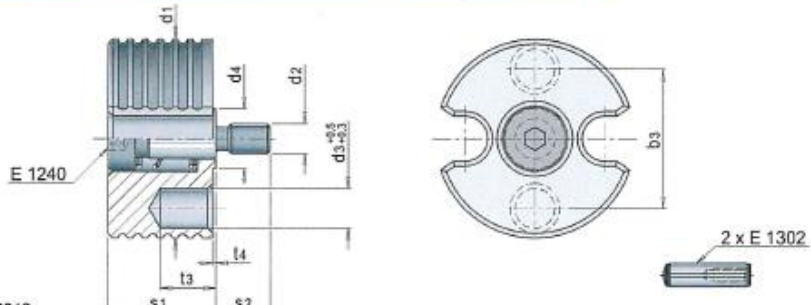
meusburger

### E 1936



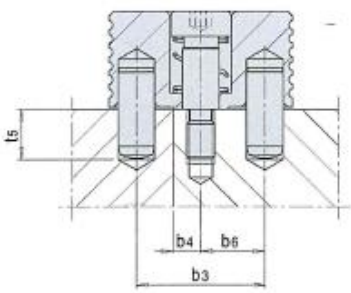
Transportschloss

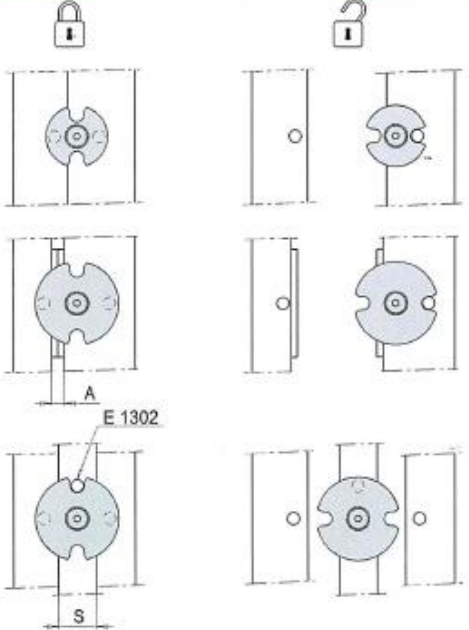
Transport lock




Mat.: 1.2312

t3	t4	d2	d3	d4	s1	s2	b3	d1	Nr./No.
10	0,5	M6	8	12	21,5	11	28	40	E 1936/40
	1			14			48	60	E 1936/60





d1	b3	b4	b6	ts	S	A max
40	28	6	14	8	-	-
60	48	7	24	8	17 - 36	11



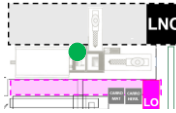

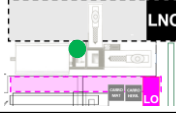

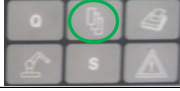
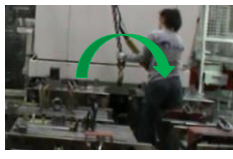


- » Unverlierbares Transportschloss zur Sicherung der Trennebene
- » Schließen und Öffnen ohne Demontage
- » Ohne Werkzeug bedienbar

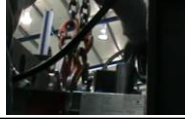
  

- » Captive transport lock for securing the mould halves at the split line face
- » Quick and easy closing and opening without disassembly
- » Can be operated without tools

## Hoja instrucciones de trabajo final cambio molde

					HIT	
DESCRIPCIÓN DE OPERACIONES						
CAMBIO DE MOLDE						
No.		FECHA	RESPONSABLE		REF. MAIER	TODAS
1	CEACIÓN DEL DOCUMENTO	22/03/2016	ITZJAE		DESCRIPCIÓN	CAMBIO DE MOLDE
2	REVISION DOCUMENTO	06/06/2016	JAISAI		AREA	MARGO
3						
No.	MARGO	TIEMPO	PUNTO DE ATENCIÓN	FOTOS		
				POSICIÓN EN EL MAPA	FOTO / CROQUIS OPERACIÓN	
10	Llevar bono al terminal	7				
20	Acercar grua posicionar sobre molde (en altura)	60				
30	Colocar máquina en semiautomático y anular el robot	5	Solo en el ultimo ciclo y una vez el robot haya cogido la pieza.		1. 2.	
40	Apagar cuadro camara caliente	10			1. 2. 3.	
50	Retirar grupo de inyección	40				
60	Entrar noyo	5	Comprobar primero si estan sacados			
70	Cerrar molde	10				
80	Abrir puerta LO	5				
90	Bajar grua y amarrar	30				
100	Desconectar hartings	15				
110	Cerrar chapa de seguridad	5				

120	Desconectar electrico y puentear	15			
130	Desconectar aguas e hidraulicos	10			
140	Cerrar puertas	5			
150	Rearmar motores	10			
160	Vocar programa plastico y goma	15		F4 (disquette)+ elegir programa(flechas)+ intro,E + cargar datos (F1)	
170	Retirar cuñas bulones	30	alinear la línea del molde con la línea superior de la placa fija		
180	Retirar bancada	15			
190	Sacar molde	30			
200	Soltar molde y amarrar molde entrante	25			
210	Posicionar molde en maquina	30			
220	Encajar Bulones en placa fija	20			
230	Acercar bancada	20			
240	Cerrar cuñas BULONES, hacer fuerza cierre y activar noyos	60	cerrar molde en ajuste un rato, pasar a manual y cerrar hasta que haga la fuerza de cierre		
250	Abrir puerta	5			
260	Soltar chapa seguridad	5			

270	Soltar grua	5			
280	Conectar harting	15			
290	Encender camara caliente	15			
300	Retirar grua	10			
310	Subir a maquina, quitar puente y conectar electrico	15			
320	Conectar mangueras e hidraulicos	20	conectar aguas de arriba hacia abajo		
330	Abrir molde	5			
340	Entrar noyo	5	Solo si hace falta		
350	Cabezal de plástico a cero	60	Colocarse en la pantalla inyeccion, pulsar tren de inyeccion, acercar cabezal hasta el tope, bajar cursor hasta punto cero y pulsar enter (tiene que estar a 1 mm)		
360	Poner en semiautomatico y pulsar start	20			
370	Poner en automático y pulsar start	5			
380	Comprobar ficha de datos	300			
390	Retirar elementos necesarios del cambio	180			
400	Hacer autocontrol	210			
410	Introduccion códigos y valores en el terminal	260			
TIEMPO A MÁQUINA PARADA		9,7			
TIEMPO TOTAL		26,9			
REALIZADO			REVISADO		
FECHA			FECHA		